

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

**VARIANTNÍ ŘEŠENÍ ZASTŘEŠENÍ POLYFUNKČNÍHO
DOMU V DĚTMAROVICÍCH – STAVEBNĚ
TECHNOLOGICKÝ PROJEKT**

**VARIANT SOLUTIONS OF ROOFING OF RESIDENTIAL
HOUSE IN DĚTMAROVICE – CONSTRUCTIONAL
TECHNOLOGICAL PROJECT**

Student:

Vedoucí diplomové práce:

Bc. Martin Daňhel

Ing. Eva Machovčáková, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Martin Daňhel**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T049 Provádění staveb
Téma: Variantní řešení zastřešení polyfunkčního domu v Dětmovicích -
stavebně technologický projekt
Variant solutions of roofing of residential house in Dětmovice -
Constructional technological project

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Rozsah projektové dokumentace pro stavební povolení podle Vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 405/2017 Sb. o dokumentaci staveb.

A: Textová část:

- průvodní zpráva
- technická zpráva;

B: Výkresová část:

- koordinační situace stavby (1:250, 1:500),
- výkres výkopů s charakteristickými řezy, s výpočtem kubatur zemních prací a s nasazením mechanismů (1:50, 1:100),
- výkres základů (1:50, 1:100),
- výkresy jednotlivých podlaží (1:50, 1:100),
- výkres střechy (1:50, 1:100),
- výkres stropu nad vstupním podlažím (1:50, 1:100),
- podélný a příčný řez (1:50, 1:100),
- pohledy (1:50, 1:100);

C: Část podrobností:

- výpis skladeb konstrukcí,
- detail dle technologické části;

D: Část technologická:

- technologický postup realizace dvou variant zastřešení,
- časový plán realizace dvou variant zastřešení ve formě řádkového harmonogramu,
- položkový rozpočet dvou variant pro technologickou etapu "Zastřešení".

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] KOČÍ, B. a kol. Technologie pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2007, s. 319, ISBN 80 - 214 - 0354 - 3.
- [2] LÍZAL, P. a kol. Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 109, ISBN 80 - 214 - 2536 - 9

- [3] JURÍČEK, I. Technológia pozemných stavieb – hrubá stavba. Bratislava : Jaga group, 2001, s. 167, ISBN 80 - 88905 – 29 -X.
- [4] JARSKÝ, Č. a kol. Technologie staveb II – příprava a realizace staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 318, ISBN 80 - 7204 - 282 – 3.
- [5] ZAPLETAL, I., MUSIL, F. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 1 (Technologie staveb - Dokončovací práce 1). Bratislava : STU, 2002, s. 354, ISBN: 80-227-1693-6.
- [6] ZAPLETAL, I a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 2 (Technologie staveb - Dokončovací práce 2). Bratislava : STU, 2004, s. 299, ISBN80-227-2084-4.
- [7] Zapletal, I., Jarský, Č. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 3 (Technologie staveb - Dokončovací práce 3). Bratislava : STU, 2006, s. 284, ISBN 80-227-2484-X.
- [8] Technické normy v platném znění.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Machovčáková, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2019

Datum odevzdání: 29.11.2019

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně příloh, vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu. [1]

V Ostravě dne 29. 11. 2019

.....

Podpis studenta

Prohlášení o využití výsledků práce

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo. [1]
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB–TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3) [1]
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB–TUO. [1]
- bylo sjednáno, že s VŠB–TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona. [1]
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB–TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB–TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše). [1]
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce, podle zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby. [1]

V Ostravě dne 29. 11. 2019

.....

Podpis studenta

Anotace diplomové práce

DANĚHEL, M., *Variantní řešení zastřešení polyfunkčního domu v Dětmovicích – stavebně technologický projekt*. Ostrava 2019. Diplomová práce. Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra pozemního stavitelství. Vedoucí diplomové práce Ing. Eva Machovčáková, Ph.D.

Cílem diplomové práce je zpracovat stavebně-technologický postup pro provedení zastřešení ve dvou variantách a jejich porovnání. Obsahem diplomové práce je průvodní zpráva, technická zpráva, situace, základy, výkopy, půdorysy jednotlivých nadzemních podlaží, řezy, půdorys střechy, pohledy, detaily provedení, tepelné posouzení, technologické postupy provedení zastřešení, časové harmonogramy, rozpočty popisovaných částí objektu.

Klíčová slova:

Střecha s opačným pořadím vrstev, klasické pořadí vrstev, tepelná izolace, hydroizolace střechy, PVC-P, atika, harmonogram, rozpočet.

Annotation of diplom theisis

The goal of this diplom thesis is the processing of implementation of roofing of residential building. The diploms's thesis is an accompanying report, technical report, situation, foundation, excavations, floor plans, cut, roof ground plan, views, technological progress of the roofing, time schedule, budget of the part described.

Key words:

Inversive roof, classical roof, heat insulation, hydro insulation, PVC-P, attic, schdule, budget.

OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE:

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ:.....	9
A. TEXTOVÁ ČÁST	11
A.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA [2]	11
A.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE [2].....	11
A.1.1.1.. ÚDAJE O STAVBĚ [2]	11
A.1.1.2.. ÚDAJE O ŽADATELI [2]	11
A.1.1.3.. ÚDAJE O ZPRACOVATELI DOKUMENTACE [2].....	11
A.1.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZARÍZENÍ [2].....	12
A.1.3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ [2].....	12
A.2 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA [2]	13
A.2.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY [2]	13
A.2.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY [2]	15
A.2.2.1 .. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA STAVBY A JEJÍHO UŽÍVÁNÍ [2]	15
A.2.2.2.. CELKOVÉ URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ [2].....	17
A.2.2.3.. DISPOZIČNÍ, TECHNOLOGICKÉ A PROVOZNÍ ŘEŠENÍ: [2].....	17
A.2.2.4.. BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY: [2].....	18
A.2.2.5.. BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ STAVBY: [2].....	18
A.2.2.6.. ZÁKLADNÍ TECHNICKÝ POPIS STAVEB: [2].....	18
A.2.2.7.. ZÁKLADNÍ POPIS TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZARÍZENÍ [2]	21
A.2.2.8.. ZÁSADY POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍHO ŘEŠENÍ: [2].....	22
A.2.2.9.. ÚSPORA ENERGIE A TEPELNÁ OCHRANA: [2].....	22
A.2.2.10 HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA STAVBY, POŽADAVKY NA PRACOVNÍ A KOMUNÁLNÍ PROSTŘEDÍ [2]	22

A.2.2.11 ZÁSADY OCHRANY STAVBY PŘED NEGATIVNÍMI ÚČINKY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ [2]	24
A.2.3 .....PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU [2]	24
A.2.4 .....DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ [2]	25
A.2.5 .....ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV [2]	26
A.2.6 .....POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA [2]	26
A.2.7 .....OCHRANA OBYVATELSTVA [2].....	27
A.2.8 .....ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY [2].....	27
A.2.9 .....CELKOVÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ [2]	28
B. VÝKRESOVÁ ČÁST – VÝKRESY V PŘÍLOHÁCH.....	30
B.1 KOORDINAČNÍ SITUACE 1:250.....	30
B.2 VÝKOPY 1:100	30
B.3 ZÁKLADY 1:50	30
B.4 PŮDORYS - 1.PP 1:50.....	30
B.5 PŮDORYS - 1.NP 1:50	30
B.6 PŮDORYS - 2.NP 1:50	30
B.7 PŮDORYS - 3.NP 1:50	30
B.8 STŘECHA 1:50	30
B.9 STROP NAD 1.NP 1:50.....	30
B.10 PODÉLNÝ ŘEZ B-B' 1:50	30
B.11 PŘÍČNÝ ŘEZ A-A' 1:50.....	30
B.12 POHLEDY 1:100	30
C. ČÁST PODROBNOSTNÍ – VÝKRESY V PŘÍLOHÁCH.....	32
C.1 VÝPIS SKLADEB KONSTRUKCÍ	32
C.2 DETAIL A – ZASTŘEŠENÍ VARIANTA 1	32
C.3 DETAIL SKLADBY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ VARIANTA 2.....	32

C.4	KLADČSKÝ PLÁN – SPÁDOVÉ KLÍNY EPS	32
C.5	KOTEVNÍ PLÁN – FÓLIE PVC-P	32
C.6	TEPELNÉ POSOUZENÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ.....	32
C.6.1	.....TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY SE STANDARTNÍM POŘADÍM VRSTEV	32
C.6.2	.....TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV BEZ VLIVU ZATÉKÁNÍ	32
C.6.3	.....TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV S VLIVEM ZATÉKÁNÍ VODY POD TEPELNOU IZOLACÍ.....	32
D.	TECHNOLOGICKÉ POSTUPY REALIZACE ZASTŘEŠENÍ	34
D.1	VARIANTA 1 - STŘECHA S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV.....	34
D.1.1	..... OBECNÉ INFORMACE.....	34
D.1.2	..... NAVRŽENÁ KONSTRUKCE S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV	35
D.1.3	..... TEPELNÁ IZOLACE A JEJÍ TLOUŠŤKA.....	36
D.1.4	..... VÝHODY A POUŽITÍ	36
D.1.5	..... POUŽITÝ MATERIÁL	37
D.1.6	..... DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ MATERIÁLŮ.....	48
D.1.7	..... PŘEJÍMKA MATERIÁLU	49
D.1.8	..... PŘEVZETÍ A PŘÍPRAVA STAVENIŠTĚ.....	50
D.1.9	..... DOPORUČENÉ SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY	51
D.1.10	...BOZP	52
D.1.11	...PRACOVNÍ STROJE, NÁSTROJE, NÁŘADÍ A POMŮCKY:	52
D.1.12	... TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE STŘEŠNÍHO SOUVRSTVÍ.....	53
D.1.12.1	PENETRAČNÍ NÁTĚR.....	53
D.1.12.2	PROVEDENÍ PAROTĚSNÉ VRSTVY Z ASFALTOVÝCH PÁSŮ	54
D.1.12.3	POKLÁDKA SPÁDOVÝCH KLÍNŮ	58
D.1.12.4	POKLÁDKA TEPELNÉ IZOLACE.....	58
D.1.12.5	PROVEDENÍ SEPARAČNÍ VRSTVY	59

D.1.12.6 PŘÍPRAVA ATIKY	59
D.1.12.7 POKLÁDKA FINÁLNÍ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVY DEKPLAN 76	61
D.1.12.8 UKONČENÍ PRACÍ	66
D.1.12.9 PŘEDÁNÍ HOTOVÉ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE	66
D.2 VARIANTA 2 - STŘECHA S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV (INVERZNÍ STŘECHA).....	67
D.2.1 .....NAVRŽENÁ KONSTRUKCE S OPAČNÝM PŘADÍM VRSTEV.....	67
D.2.2 TEPELNÁ IZOLACE A JEJÍ TLOUŠŤKA.....	68
D.2.3 VÝHODY A POUŽITÍ	68
D.2.4 POUŽITÝ MATERIÁL	69
D.2.5 DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ MATERIÁLŮ.....	75
D.2.6 PŘEJÍMKKA MATERIÁLU	75
D.2.7 PŘEVZETÍ A PŘÍPRAVA STAVENIŠTĚ.....	75
D.2.8 DOPORUČENÉ SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY	75
D.2.9 BOZP	77
D.2.10... PRACOVNÍ STROJE, NÁSTROJE, NÁŘADÍ A POMŮCKY:	77
D.2.11 ... TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE STŘEŠNÍHO SOUVRSTVÍ	78
D.2.11.1 BETONÁŽ SPÁDOVÉ VRSTVY Z LEHČENÉHO BETONU.....	78
D.2.11.2 POKLÁDKA SEPARAČNÍ FÓLIE	78
D.2.11.3 OPLECHOVÁNÍ ATIKY A MONTÁŽ SPOJOVACÍCH PLECHŮ	78
D.2.11.4 POKLÁDKA HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P	79
D.2.11.5 HYDROIZOLACE ATIKY	79
D.2.11.6 SEPARACE PVC-P A TEPELNÉ IZOLACE	79
D.2.11.7 POKLÁDKA TEPELNĚ IZOLAČNÍ VRSTVY Z XPS	79
D.2.11.8 DRENÁŽNÍ FÓLIE	80
D.2.11.9 PŘITÍŽENÍ KAMENIVEM A DLAŽDICEMI.....	80
D.2.11.10 UKONČENÍ PRACÍ	80

D.2.11.11	PŘEDÁNÍ HOTOVÉ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE	81
D.3	HARMONOGRAM POSTUPU PRACÍ PRO TECHNOLOGICKOU ETAPU ZASTŘEŠENÍ VARIANTA 1 – STŘECHA S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV	82
D.4	HARMONOGRAM POSTUPU PRACÍ PRO TECHNOLOGICKOU ETAPU ZASTŘEŠENÍ VARIANTA 2 – STŘECHA S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV	84
D.5	POLOŽKOVÝ ROZPOČET TECHNOLOGICKÉ ETAPY ZASTŘEŠENÍ - VARIANTA 1 – STŘECHA S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV	86
D.6	POLOŽKOVÝ ROZPOČET TECHNOLOGICKÉ ETAPY ZASTŘEŠENÍ - VARIANTA 2 – STŘECHA S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV	89
E.	POROVNÁNÍ VARIANT	92
F.	ZÁVĚR	93
G.	PODĚKOVÁNÍ.....	96
H.	BIBLIOGRAFIE	97
I.	SEZNAM PŘÍLOH	102
J.	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	103
K.	SEZNAM TABULEK	104

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ:

1.NP	první nadzemní podlaží
1.PP	první podzemní podlaží
2.NP	druhé nadzemní podlaží
3.NP	třetí nadzemní podlaží
AKU	akustický
bm	běžný metr
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
C25/30	označení betonu: concrete = beton; 25 – válcová pevnost v tlaku; 30 - krychelná pevnost v tlaku
cm	centimetr – jednotka délková
ČSN	české technické normy
dB	decibel – hladina intenzity zvuku
DP	diplovová práce
EPS	expandovaný polystyren
IČ	identifikační číslo
IO 01	inženýrský objekt 01
kg	kilogram – jednotka hmotnosti
ks	kus
kPa	kilopascal = 10^3 Pa – jednotka tlaku na m^2
k.ú.	katastrální úřad
m	metr – jednotka délková
max	maximální
MIAKO	stropní keramická vložka
min	minimální
mm	milimetr = 10^{-3} m – jednotka délková
NN	nízké napětí
PD	projektová dokumentace
PENB	průkaz energetické náročnosti budovy
SD	stavební deník
SO 01	stavební objekt 01
tl.	tloušťka
U	součinitel prostupu tepla [W/m^2K]
W	watt – jednotka výkonu (v našem případě tepelného)
XPS	extrudovaný polystyren
°C	stupeň Celsia – jednotka teploty

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství



A. TEXTOVÁ ČÁST

Student:

Bc. Martin Daňhel

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Eva Machovčáková, Ph.D.

Ostrava 2019

A. TEXTOVÁ ČÁST

A.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA [2]

(dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 405/2017 Sb. o dokumentaci staveb)

A.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE [2]

A.1.1.1 ÚDAJE O STAVBĚ [2]

a) název stavby: [2]

Novostavba bytového domu v Dětmarovicích

b) místo stavby: [2]

K.ú. Dětmarovice, par. č. 86

c) předmět dokumentace: [2]

Rozhodnutí o umístění novostavby. Jedná se o trvalou stavbu. Dům s bytovými jednotkami a dvěma prostory ke komerčním účelům.

A.1.1.2 ÚDAJE O ŽADATELI [2]

a) jméno, příjmení a místo trvalého pobytu (fyzická osoba): [2]

Martin Daňhel, Závada 198, Petrovice u Karviné 73572

A.1.1.3 ÚDAJE O ZPRACOVATELI DOKUMENTACE [2]

a) jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osoby, místo podnikání, (fyzická osoba podnikající): [2]

Martin Daňhel, Závada 198, Petrovice u Karviné 73572

b) jméno a příjmení hlavního projektanta: [2]

Není.

c) jména a příjmení projektantů jednotlivých částí společné dokumentace včetně čísla, pod kterým jsou zapsáni v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jejich autorizace. [2]

Není.

A.1.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ [2]

SO01 – Objekt bytového domu

SO02 – Zpevněné plochy odstavného parkoviště a příjezdových komunikací

SO03 – Zpevněná plocha pro komunální odpad

SO04 – Zpevněné plochy chodníků

IO01 – Přípojka teplovodu

IO02 – Přípojka vodovodu

IO03 – Přípojka splaškové kanalizace

IO04 – Přípojka dešťové kanalizace

IO05 – Elektro přípojka NN

A.1.3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ [2]

Polohopis a výškopis – informace portál ČUZK – dálkové nahlížení do katastru nemovitostí.

Požadavky investora stavby.

Vyjádření od správců o existenci inženýrských sítí.

Geodetický a hydrogeologický průzkum firmy Intergeo.

A.2 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA [2]

(dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 405/2017 Sb. o dokumentaci staveb)

A.2.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY [2]

- a) charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území: [2]**

Stavba se bude nacházet mezi zástavbou v obci Dětmárovice. Stavební pozemek je dosavadně porostlý travnatým porostem a pro účel stavby účel byla provedena změna v Územním plánu z roku 2016.

- b) údaje o souladu stavby s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci: [2]**

Stavba je v souladu s územním plánem obce. Pro dané území je platný územní plán z roku 2016 ve kterém je daný pozemek plochou pro bydlení. Stavební záměr je v souladu s územně plánovací dokumentací.

- c) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území: [2]**

Není.

- d) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů: [2]**

Pro řešené území a stavební záměr nebyly stanoveny žádné podmínky.

- e) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum: [2]**

Není součástí DP.

f) ochrana území podle jiných právních předpisů: [2]

Území nezapadá do žádných zvláštních ochranných celků. ochrana území podle jiných právních předpisů:

g) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.: [2]

Pozemek se nenachází v záplavové oblasti ani v poddolovaném území, či v jinak chráněném, či ohroženém území.

h) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území: [2]

Plocha pozemku je mírně svažité a zatravněná, celý pozemek tedy umožňuje zasakování vody. Dešťová voda zachycená okapními svody bude odváděná do dešťové kanalizace.

i) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin: [2]

S výstavbou nejsou spojeny žádné požadavky tohoto druhu.

j) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa: [2]

V případě této výstavby nenastanou tyto požadavky.

k) územně technické podmínky - zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě: [2]

Stávající vedení inženýrských sítí je od stavby vzdáleno cca do 50m. Od stávající dopravní infrastruktury, na kterou je možno se napojit je stavba cca 20m. Stavba je bezbariérově přístupná v 1.NP, po umístění výtahu i v ostatních podlažích.

l) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice: [2]

V současné době nejsou známy žádné vyvolané či investice související s věcnými, či časovými vazbami stavby.

m) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí: [2]

Dle katastru nemovitostí je pozemek veden pod parcelním číslem 86 a nachází se v katastrálním území Dětmárovice. Jeho výměra je 3513 m² a pozemek je veden jako stavební.

n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo: [2]

Žádné jiné pozemky nebudou dotčeny.

A.2.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY [2]

A.2.2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA STAVBY A JEJÍHO UŽÍVÁNÍ [2]

a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí: [2]

Nová stavba.

b) účel užívání stavby: [2]

Bytový dům určený k trvalému bydlení s dvěma prostory určeným ke komerčním účelům.

c) trvalá nebo dočasná stavba: [2]

Trvalá stavba.

d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby: [2]

Netýká se této stavby.

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů: [2]

Všechna závazná stanoviska dotčených orgánů budou splněna a přidána k dokumentaci v podobě příloh.

f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů: [2]

Na stavbu se nevztahuje žádná zvláštní ochrana.

g) navrhované parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.: [2]

Zastavěná plocha:	308,7 m ²
Zpevněná plocha:	931,0 m ²
Příjezdová cesta:	140,0 m ²
Obestavěný prostor:	3039,5 m ³
Počet bytových jednotek:	6
Počet komerčních prostor:	2
Počet garáží:	4

h) základní bilance stavby - potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.: [2]

Potřeby a spotřeby médií a hmot a množství emisí budou vyčísleny v samostatné zprávě. Dešťová voda bude samostatně odváděná pomocí dešťové kanalizace. Přibližné množství produkované šedé vody dle ČSN 75 6081 je pro osobu 0,15 m³/den. Pro 15 osob bude tedy produkce přibližně 2,25 m³/den. Odpadní vody budou odvedeny do splaškové kanalizace.

Třída energetické náročnosti budovy je samostatně vypracována v průkazu energetické náročnosti budovy.

i) základní předpoklady výstavby - časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy:
[2]

Předpokládaný začátek výstavby: 3/2020

Předpokládané ukončení výstavby: 9/2021

j) orientační náklady stavby: [2]

Orientační cena: 27.560.000 Kč

A.2.2.2 CELKOVÉ URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ [2]

a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení: [2]

Objekt má 3 nadzemní podlaží zakončené plochou střechou. Je celý podsklepený a částečně zapuštěn do mírného svahu. Komerční prostory nacházející se v 1.NP, přístupné z východní části bytového domu. Absolutní hodnota 0,000 vzhledem k výškopisnému systému JTSK je 235,1 m. n. m..

b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení: [2]

Půdorys objektu je pravidelný obdélník s obdélníkovými okny o celkových rozměrech 22,08 m x 13,98 m. Objekt je navržen ze systému keramických tvarovek Porotherm. Fasádní omítka barvy béžové a hnědé, dveře a okna barvy šedé a klempířské doplňky v šedé barvě.

A.2.2.3 DISPOZIČNÍ, TECHNOLOGICKÉ A PROVOZNÍ ŘEŠENÍ: [2]

1. NP – 2x komerční prostor o 4 místnostech a vlastním hygienickým zázemím s vlastním vstupem, hlavní vstup do bytové části. 2.NP – 3x bytová jednotka (1x 2+kk a 2x 3+kk), 3.NP – 3x bytová jednotka (1x 2+kk a 2x 3+kk), 1.PP – 4x garáž, sklepní kóje pro každou bytovou jednotku, zázemí technické a sklad správce objektu.

A.2.2.4 BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVBY: [2]

Zásady řešení přístupnosti a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace včetně údajů o podmínkách pro výkon práce osob se zdravotním postižením. [2]

Stavba není řešená jako bezbariérová. 1.NP je bezbariérově přístupné včetně parkovací plochy pro vozíčkáře.

A.2.2.5 BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ STAVBY: [2]

Je počítáno s běžným provozem polyfunkčního domu. Ke kolaudaci budou předány potřebné revizní zprávy. Na střechu je přístup přes výlez z podesty v 3.NP, výlez bude opatřen uzamykacím mechanismem. Celková stavba je navržena tak, aby splňovala veškeré podmínky bezpečného pohybu a pobytu osob.

A.2.2.6 ZÁKLADNÍ TECHNICKÝ POPIS STAVEB: [2]

a) stavební řešení:

Objekt je navržen jako zděná budova na základových pásech.

b) konstrukční a materiálové řešení:

Základové pásy:

Na dno rýh se osadí zemnicí pásek FeZn s vývody pro bleskosvod a osadí se chráničky pro prostupy inženýrských sítí. Základové pásy budou vylity do rýh prostým betonem třídy C20/25. Základová deska je zhotovená v tl. 150mm z betonu C20/25. Na základové desce a bude celoplošně natavena hydroizolace s asfaltových pásů např. HYDROBIT V60 S40.

Svislé konstrukce:

Svislý nosný systém tvoří tepelně izolační zdivo tl. 440 mm z broušeného cihelného bloku s POROTHERM 44 EKO+ PROFI na zdící pěnu Porotherm DRYFIX a POROTHERM 44 EKO+ na tepelně izolační maltu s výztuží v ložné spáře.

Vnitřní nosné zdivo tl. 300 mm v obytných podlažích z akustického cihelného bloku POROTHERM 30 AKU SYM na maltu M10, zvuková izolace zdiva $R_w=58\text{dB}$. Dělicí příčky v bytech tl. 115 mm –POROTHERM 11,5 Profi – broušený akustický cihelný blok P+D na zdící pěnu Porotherm DRYFIX.

Vodorovné konstrukce:

Překlady ve svislých konstrukcích budou použity POROTHERM KP 7 různých délek v kombinaci s tepelnou izolací. V příčkách POROTHERM KP 11,5 různých délek.

Na obvodové a nosné stěny v každém podlaží se provede ztužující věnec, který bude vyztužen betonářskou ocelí dle PD a zalitý betonem současně se stropní konstrukcí.

Stropy POROTHERM z keramobetonových stropních trámů POT různých délek s cihelnými vložkami MIAKO – konstrukční tloušťka 250mm.

Střecha:

Bytový dům bude zastřešen plochou střechou jednoplášťovou. Na pojistné hydroizolaci je tepelná izolace, která je vyspárována pomocí spádových klínů. Hlavní hydroizolační vrstva je tvořena kotvenou PVC fólií.

Klempířské prvky:

Oplechování atiky tvořeno závětrnou lištou Viplanyl. Parapety jsou navrženy kamenné. Opláštění nosné zdi u sjezdu ke garážím bude opatřeno plechem o tl. 3 mm šedého nástřiku.

Schodiště:

Schodiště v bytovém domě bude monolitické železobetonové z betonu C20/25 uloženo na bočních schodišťových zdech. Výztuž dle nákresu a výpočtu statika. Schodišťová podesta, podstupnice a stupně budou obloženy keramickým obkladem.

Vnitřní omítky:

Na cihelné zdivo a stropní konstrukce bude nanesena jednovrstvá sádrová strojově zpracovatelná omítka s hlazeným povrchem.

Vnější omítky:

Vnější strana zdiva bude opatřena cementovým přednástřikem BAUMIT, thermo omítkou

BAUMIT, lepicí stěrkou BAUMIT DUOCONTACT PRO se síťovinou a fasádní omítkou BAUMIT barva béžová a hnědá.

Výplně otvorů:

Vstupní dveře, balkonové dveře a okna budou plastová s termoizolačním trojsklem s celkovým součinitelem prostupu tepla pro okna $U = 0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$ a dveře $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Okna budou vybaveny mikroventilací u otevíraných (sklopných) oken.

Interiérové dveře budou obložkové dřevěné a dřevěné dveře s ocelovou zárubní.

Podlahy:

Podlahy navrženy dle požadavků investora a platných hygienických norem. Roznášecí vrstvu tvoří anhydritový samonivelační vrstva tl.60mm. Materiály jednotlivých nášlapných ploch jsou uvedeny v tabulkách místností v půdorysném výkresu jednotlivých podlaží.

Tepelná a kročejová izolace:

Podlaha v 1.PP bude opatřena podlahovým polystyrénem tl. 100 mm např. DEKPERIMETER SD150. Na podlahy v1.NP, 2.NP a 3.NP bude použita minerální kročejová izolace např. ISOVER N tl.50mm. Zateplení nad stropem 3.NP bude použito tepelné izolace EPS 100 o celkové tloušťce cca 300mm.

Obklady:

Keramické obklady v kuchyních a koupelnách budou upřesněny v průběhu realizace výstavby s investorem.

Truhlářské prvky:

Vnitřní okenní parapety z přírodního kamene tl.20mm. Vnitřní obložkové dveře a dveře do ocelových zárubní jsou specifikovány ve výpisu truhlářských prvků.

Nátěry a malby:

Malby stěn a stropů 2x vrstva např. JUPOL. Nátěry zámečnických prvků opatřit 2x základním nátěrem + 2x povrchovým nátěrem. Barva dle požadavků investora.

Větrání:

Větrání bude přirozené zajištěno okny, každé okno bude také opatřeno větrací šterbinou.

Dále vzduchotechnikou viz. projekt TZB.

Technické zařízení budov:

Není součástí této práce

Elektroinstalace

Vnitřní vodovod

Vnitřní kanalizace

Vnitřní plynovod

Vytápění

Vzduchotechnika

Venkovní úpravy:

Uskladněná ornice bude po dokončení stavby použita na rekultivaci pozemku.

Komunikace a zpevněné plochy:

Kolem bytového domu a od bytového domu k ulici budou zhotoveny chodníky ze zámkové dlažby se štěrkovým podsypem. Příjezdová komunikace a parkovací místa budou opatřena asfaltovým povrchem.

Mechanická odolnost a stabilita:

Stavba je řešena tak, aby nemohlo dojít ke zřícení stavby, poškození jednotlivých částí vlivem zatížení a aby nedošlo k nepřijatelnému přetvoření konstrukce.

A.2.2.7 ZÁKLADNÍ POPIS TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ [2]

Zásady řešení zařízení, potřeby a spotřeby rozhodujících médií: [2]

a) technické řešení:

Objekt je řešen jako zděný z keramických tvarovek Porotherm. Bytové jednotky mají své instalační šachty (stoupačky) ZTI. Vytápění je řešeno centrálně a rozvedeno soustavou s nuceným oběhem.

b) výčet technických a technologických zařízení: [2]

Viz. projektová část TZB.

A.2.2.8 ZÁSADY POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍHO ŘEŠENÍ: [2]

Navrhovaná konstrukce budou posouzeny autorizovanou osobou v oboru požární bezpečnosti.

A.2.2.9 ÚSPORA ENERGIE A TEPELNÁ OCHRANA: [2]

U všech navrhovaných skladeb obvodového pláště byly spočítány součinitele prostupu tepla a splňují požadavky normy ČSN 73 0540-2

Tepelná technika:

Konstrukce	Navrženo	Požadováno min.
Obvodové zdivo	$U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_N = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha na terénu	$U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_N = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
Střecha	$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_N = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okna	$U = 0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_N = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vstupní dveře	$U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_N = 1,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

A.2.2.10 HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA STAVBY, POŽADAVKY NA PRACOVNÍ A KOMUNÁLNÍ PROSTŘEDÍ [2]

Zásady řešení parametrů stavby - větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod., a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí - vibrace, hluk, prašnost apod.: [2]

Větrání:

Ve všech místnostech bude zajištěno otevíravými okny, ve sklepních prostorech je navržen nucený oběh vzduchu jednoduchou vzduchotechnikou.

Vytápění:

Bude řešeno ústředním vytápěním z teplovodního výměníku.

Osvětlení:

Ve všech obytných místnostech bude zajištěno okny a umělým osvětlením.

Zásobování vodou:

Pitná voda z veřejného vodovodu.

Splašková kanalizace:

Napojení na veřejnou splaškovou kanalizaci.

Dešťová kanalizace:

Napojení na dešťovou kanalizaci

Elektrická energie:

Nová přípojka.

Vibrace:

Během výstavby ani během užívání stavby nejsou očekávány zvýšené dlouhotrvající vibrace.

Hluk:

Zvýšená hluchnost během výstavby způsobena těžkou mechanizací a potřebou stavebních úprav nebude v rozporu s obecní vyhláškou a hlučné práce nebudou probíhat v době 22-6 h.

Prašnost:

Prašnost může být zvýšená během výkopových a dokončovacích prací na pozemku a v okolí stavby. Podvozky stavební mechanizace budou omývány vodou a vysušené prašné plochy budou skrápěny vodou z hadice.

A.2.2.11 ZÁSADY OCHRANY STAVBY PŘED NEGATIVNÍMI ÚČINKY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ [2]

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží: [2]

Radonový index byl stanoven jako nízký. Není potřeba provádět žádná preventivní opatření proti pronikání radonu do objektu. V případě průniku radonu jsou sklepní prostory odvětrávány vzduchotechnickým zařízením.

b) ochrana před bludnými proudy: [2]

Netýká se stavby.

c) ochrana před technickou seizmicitou: [2]

Netýká se stavby.

d) ochrana před hlukem: [2]

Stavba je opatřena izolačním trojsklem pro dostatečné snížení hluku.

e) protipovodňová opatření: [2]

Netýká se stavby.

f) ostatní účinky - vliv poddolování, výskyt metanu apod.: [2]

Netýká se stavby.

A.2.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU [2]

a) napojovací místa technické infrastruktury: [2]

Elektro:

Rozvodná soustava 3 PEN Ac 50 Hz 3x230/100V TN-C

Instalovaný příkon 100 kW

Uzemnění

Základový zemnič pásek FeZn 30x4.

Zemní přechodový odpor soustavy- 10 Ohmů.

Voda:

Přípojka PE 100 RC D32 v délce 18,4 m.

Spotřeba vody 4.050 m3/rok.

Splašková kanalizace:

Vnitřní kanalizace PVC KG 125 přípojkou PE D125 dlouhou 39,2 m do veřejné obecní splaškové kanalizace denní znečištění 2.6 G/den.

Dešťová kanalizace:

Přípojka PVC KG DN 150 v délce 39,1 m napojena do stávajícího obecní dešťové kanalizace.

Bytový dům – střecha: $Q = 308,7 * 0,016 * 0,9 = 4,45 \text{ l/s}$

Zpevněné plochy: $Q = 851 * 0,016 * 0,7 = 9,53 \text{ l/s}$

Odvodnění střešních a zpevněných ploch, vč. liniového odvodňovacího žlabu do přípojky PVC KG DN 125, napojena na stávající obecní dešťovou kanalizaci.

b) přípojovací rozměry, výkonové kapacity a délky: [2]

Viz. Bod (a) a v projektech příslušných profesí.

A.2.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ [2]

a) popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace: [2]

Ze stávající komunikace z ul. Školní je navržen nový sjezd na zpevněnou parkovací plochu na východní straně bytového domu.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu: [2]

Objekt bude napojen z parkovacích míst na stávající komunikaci novým sjezdem. Nájezd na veřejnou komunikaci bude osazen dopravní značkou „Dej přednost v jízdě“.

c) doprava v klidu: [2]

K objektu je navržena nová parkovací plocha.

d) pěší a cyklistické stezky: [2]

Netýká se stavby.

A.2.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV [2]

a) terénní úpravy:

Pro terénní úpravy se použije sejmutá ornice, která bude po dobu výstavby na mezideponii na stavbě.

b) použité vegetační prvky:

Nejsou.

c) biotechnická opatření:

Nejsou

A.2.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA [2]

a) Vliv na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda: [2]

Stavba nemá zásadní vliv na životní prostředí.

b) Vliv na přírodu a krajinu - ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.: [2]

Stavba nemá zásadní vliv na životní prostředí.

c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000: [2]

Stavba nemá vliv na soustavu chráněných území.

- d) způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem: [2]**

Stavba nemá vliv zásadní vliv na životní prostředí.

- e) v případě záměrů spadajících do režimu zákona o integrované prevenci základní parametry způsobu naplnění závěrů o nejlepších dostupných technikách nebo integrované povolení, bylo-li vydáno: [2]**

Netýká se této stavby.

- f) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů: [2]**

Realizací stavby nedojde k vytvoření nových ochranných či bezpečnostních pásem.

V případě, že je dokumentace podkladem pro stavební řízení s posouzením vlivů na životní prostředí, neuvádí se informace k bodům a), b), d) a e), neboť jsou součástí dokumentace vlivů záměru na životní prostředí: [2]

A.2.7 OCHRANA OBYVATELSTVA [2]

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva: [2]

Netýká se.

A.2.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY [2]

- a) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu: [2]**

Napojení staveniště bude řešeno staveništními přípojkami na již zřízené připojovací místa pro vodu, elektrickou energii a odpadní vodu.

- b) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin: [2]**

Nejsou požadavky.

c) Maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště: [2]

Nebudou jiné zábory kromě samotného pozemku. Materiál bude skladován na pozemku stavebníka a nebudou nutné zábory.

d) Požadavky na bezbariérové obchozí trasy: [2]

Nejsou požadavky.

e) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin: [2]

Přebytečná zemina z výkopu bude částečně použita v rámci terénních úprav na pozemku investora. Převoz na deponii zeminy do vzdálenosti 5km bude řešen nákladními automobily v maximální frekvenci 3 automobily za hodinu. Celkový objem přesunu po silnici 1090m³, což odpovídá cca 101 nákladním automobilům a 4 pracovním dnům.

A.2.9 CELKOVÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ [2]

Netýká se této stavby.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství



B. VÝKRESOVÁ ČÁST

Student:

Bc. Martin Daňhel

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Eva Machovčáková, Ph.D.

Ostrava 2019

B. VÝKRESOVÁ ČÁST – VÝKRESY V PŘÍLOHÁCH

B.1 KOORDINAČNÍ SITUACE 1:250

B.2 VÝKOPY 1:100

B.3 ZÁKLADY 1:50

B.4 PŮDORYS - 1.PP 1:50

B.5 PŮDORYS - 1.NP 1:50

B.6 PŮDORYS - 2.NP 1:50

B.7 PŮDORYS - 3.NP 1:50

B.8 STŘECHA 1:50

B.9 STROP NAD 1.NP 1:50

B.10 PODÉLNÝ ŘEZ B-B' 1:50

B.11 PŘÍČNÝ ŘEZ A-A' 1:50

B.12 POHLEDY 1:100

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství



C. ČÁST PODROBNOSTNÍ

Student:

Bc. Martin Daňhel

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Eva Machovčáková, Ph.D.

Ostrava 2019

C. ČÁST PODROBNOSTNÍ – VÝKRESY V PŘÍLOHÁCH

C.1 VÝPIS SKLADEB KONSTRUKCÍ

C.2 DETIAL A – ZASTŘEŠENÍ VARIANTA 1

C.3 DETAIL SKLADBY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ VARIANTA 2

C.4 KLADEČSKÝ PLÁN – SPÁDOVÉ KLÍNY EPS

C.5 KOTEVNÍ PLÁN – FÓLIE PVC-P

C.6 TEPELNÉ POSOUZENÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

Tepelné posouzení v programu TEPLO2017 EDU. Návrh tloušťky tepelné izolace pro jednotlivé varianty střechy proveden dle výsledného součinitele prostupu tepla $U = 0,13$ [W/m²K]. V jednotlivých posudcích jsou použity potřebné korekce součinitele prostupu tepla dU .

Posudky v přílohách.

C.6.1 TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY SE STANDARTNÍM POŘADÍM VRSTEV

C.6.2 TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV BEZ VLIVU ZATÉKÁNÍ

C.6.3 TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV S VLIVEM ZATÉKÁNÍ VODY POD TEPELNOU IZOLACI

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství



D. ČÁST TECHNOLOGICKÁ

Student:

Bc. Martin Daňhel

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Eva Machovčáková, Ph.D.

Ostrava 2019

D. TECHNOLOGICKÉ POSTUPY REALIZACE ZASTŘEŠENÍ

D.1 VARIANTA 1 - STŘECHA S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV

D.1.1 OBECNÉ INFORMACE

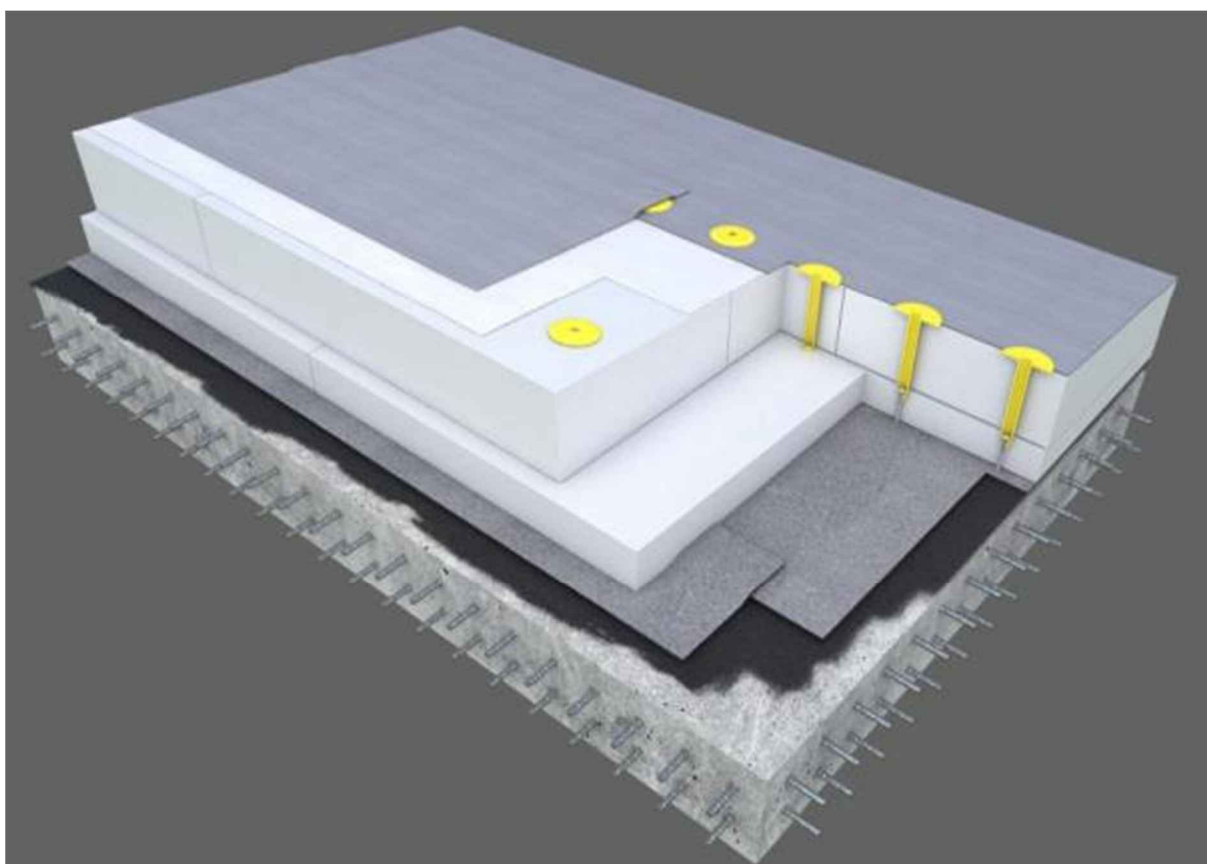
Navržený polyfunkční dům se skládá z 3 nadzemních podlaží. Objekt je celopodsklepený a je umístěný v částečném svahu. Půdorys tvoří obdélník o rozměrech 22,17 m x 14,07 m s kombinovaným zděným stěnovým nosným systémem. Konstrukce je založena na základových pásech z prostého betonu. Vnitřní nosné zdi a obvodové zdivo je tvořeno cihelnými bloky POROTHERM, typy dle PD. Zastřešení objektu je řešeno jednoplášťovou neprovozní plochou střechou. Výška budovy nad terén dosahuje 10,200 m. Nejvýše uložená hrana střešního pláště je ve výšce 9,802 m od nulové výšky objektu.

Podkladní konstrukce pro střešní souvrství je stropní konstrukce navržena ze systémů POROTHERM STROP tl. 250 mm s nadbetonávkou. Tento systém je tvořený cihelnými vložkami MIAKO a keramobetonovými stropními trámy vyztuženými svařovanou prostorovou výztuží. Celé souvrství je zalito betonem C20/25. Jelikož je tato konstrukce masivní, velice dobře se hodí pro střešní souvrství bez další podpůrné konstrukce a technicky zvládne i vyšší zatížení střechy.

Jednoplášťová plochá střecha je střecha, která odděluje vnitřní prostředí od vnějšího jedním pláštěm - kontaktním souvrstvím jednotlivých funkčních vrstev. Zároveň má spád $\alpha \leq 5^\circ$. [3] Tato definice vystihuje problematiku zastřešení navrženého objektu. Mezi základní požadavky, dle ČSN 73 1901 (2011) – Navrhování střech – základní ustanovení, patří mechanická odolnost a stabilita a ochrana chráněné konstrukce před vodou, ochrana prostředí před srážkovou vodou, ochrana a zajištění stavu vnitřního prostředí a ochrana konstrukce před vnitřním prostředím. [4] Tyto podmínky musí být splněny, proto jednoplášťová střecha musí mít, mimo jiné, velice dobře vyřešenu parotěsnou vrstvu, aby nedocházelo k pronikání vlhkosti z interiéru do tepelné izolace a nedocházelo tak k degradaci. Jedním z největších nebezpečí je kondenzace vodní páry v konstrukci.

D.1.2 NAVRŽENÁ KONSTRUKCE S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV

Zastřešení objektu je navrženo dle ověřené skladby dodavatelské firmy Stavebniny DEK. Skladba DEKROOF 01-A (obr. 1) by měla splňovat veškeré nároky pro zastřešení řešeného objektu. Má velice jednoduchou skladbu, použité materiály jsou běžně dostupným sortimentem bez nutnosti objednání a zároveň je možno přebytky v ucelených baleních vrátit i po uplynutí delší časové prodlevy od nákupu. Dodavatel je schopen dodávat materiál průběžně nebo najednou, což může být, vzhledem k rozsahu stavby a skladovacích ploch, výhodné. V moderním stavitelství sice vzniká prostor pro kreativitu a netradiční materiály, komerční stavby však mají jako základní podmínku realizace co nejnížší cenu pro udržení tržní konkurenceschopnosti stavby.



Obrázek 1- skladba střešního pláště DEKROOF 01-A [5]

Skladba začíná parozábranou z penetračního nátěru a asfaltových pásů. Následuje uložení tepelné izolace a spádových klínů z pěnového polystyrenu. Jako izolace proti vlivům venkovního prostředí a vodě je navržena vrstva z fólie PVC. Tepelná i hydroizolační vrstva je v této skladbě navržena jako kotvená do stropní konstrukce.

Jako alternativu lze však použít přitížení konstrukce zásypem z kačírku, což může zrychlit prováděné práce a zároveň zlevnit samotné dílo. Kačírek by zároveň chránil hydroizolaci před přímým UV zářením a případnému mechanickému poškození pádem různých předmětů na střechu.

D.1.3 TEPELNÁ IZOLACE A JEJÍ TLOUŠŤKA

Skladba dle atelieru DEK je navržena dle ČSN 73 0540. Minimální požadovaná hodnota prostupu tepla $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, při použití izolace 160 mm. [5] Pokud však bude předpoklad dodržet změnu legislativy, musí projekt počítat se snížením U , na hodnotu $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. Při navržené izolaci 300 mm, dosáhneme pod tuto hranici s $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ se započtením vlivu tepelných mostů (dle výpočtu v programu TEPLO2017, viz. příloha C6). Tato hodnota je tolerantní a je schopna pokrýt případné drobné chyby při samotné realizaci.

D.1.4 VÝHODY A POUŽITÍ

Výhody systému dle výrobce:

- Použití pro RD, bytové domy, administrativní budovy
- Dostupnost materiálů
- Jednoduchá montáž
- Dobré tepelně izolační vlastnosti
- Pomoc atelieru dek při návrhu i realizaci a zkouškách

Mezi další nesporné výhody patří:

- Rychlost montáže
- Použití běžně dostupných materiálů

Nevýhody:

- Rozdělení parotěsné a hydroizolační vrstvy, nutno 2x těsnit prostupy
- Nemožnost rychlého nalezení poruchy, po jednotlivých vrstvách může voda zatékat i několik metrů od místa poruchy
- Problematické kotvení hrubších izolačních vrstev

- Kombinace několika typů izolačních materiálů

Technologický postup realizace střešního pláště je navržen pro daný polyfunkční dům a řídí se obecnými zásadami při navrhování a realizačních pracích. Postup lze, s úpravou výpisu materiálu, použít i na jiné budovy s podobnými požadavky na tepelnou a jinou izolaci (nejčastěji bytové domy a menší administrativní budovy).

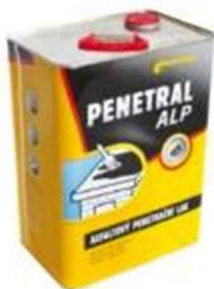
D.1.5 POUŽITÝ MATERIÁL

a) Penetrační nátěr DEKPRIMER [5] (obr.2)

Přípravný nátěr podkladu je asfaltová, vodou ředitelná emulze, která je určená k penetraci betonové vrstvy stropní konstrukce. Působí také jako doplňková (pojistná) hydroizolaci, jak proti pronikání vlhkosti vně, tak proti pronikání vody dovnitř konstrukce budovy. Zvyšuje také přilnavost asfaltových pásů k podkladu a chrání betonovou vrstvu před vsakováním vody během realizace parotěsné vrstvy při zhoršení klimatických podmínek. Pro řešenou stavbu bude použito 5 x 25 kg balení. Plocha střechy 277 m², další penetrované plochy 35 m², vydatnost nátěru dle výrobce 0,4 kg/m². Jako alternativu lze použít penetrační nátěr PENETRAL ALP při stejné vydatnosti. (obr.3)



Obrázek 2 - DEKPRIMER [6]



Obrázek 3 - PENETRAL ALP [7]

b) Parotěsnící vrstva GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL

Pás z SBS modifikovaného asfaltu s jemnozrnným posypem je parotěsnící a vzduchotěsná vrstva a provizorní hydroizolace. [5] Tloušťka 4 mm, aplikace natavením. Jelikož jde o modifikovaný asfaltový pás, má zlepšené vlastnosti oproti obdobným oxidovaným asfaltovým pásům. Jde o průtažnost, práci za nižších teplot a mechanická odolnost proti protržení při manipulaci. Samozřejmě oproti tomu je zvýšená pořizovací cena oproti srovnatelným pásům z oxidovaného asfaltu. Cenový rozdíl může dosahovat dvoj až trojnásobku. **Při kotvení tepelné a hlavní hydroizolační vrstvy hmoždinkami však dochází k perforaci parozábrany. Tento problém řeší právě použití modifikovaného asfaltového pásu. Po našroubování plastové kotvy dojde k utěsnění elastickou asfaltovou hmotou.** [8] Glastek 40 SM je balen na paletách ve vertikální poloze, dodávka pro potřeby navržené stavby je 46 asfaltových pásů. V roli 7,5 m², přesahy překryvu min 80 mm.



Obrázek 4 - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL [9]

c) Spádové klíny z EPS 100

Důležitým prvkem skladby střešního pláště ploché střechy je vrstva vytvářející spád. V případě navržené stavby se jedná o spádovací vrstvu z EPS 100, tvořenou strojově připravenými klíny o rozměrech 1 x 1 m. Tyto klíny mohou být vyrobeny v potřebném sklonu. Navržený spád pro střechu je 3 % a 3,71 %. Spádované plochy jsou dva stejné pravidelné obdélníky. Min tl. 20 mm, maximální 500mm. Pro navrhovanou stavbu jsou spádové klíny v rozmezí 20 – 210 mm. Návrh spádových klínů a dodávka od společnosti ISOVER. Dodavatel je schopen vytvořit jakýkoliv spád (2 – 15 %) a požadovanou tloušťku s navýšením ceny oproti běžné dodávce rovného EPS o max. 20 %. Výrobce je schopen také jednotlivé desky upravit ve dvou různých spádech – pro úžlabí spádovacích ploch. [10] Spádová vrstva taktéž významně napomáhá tepelné izolaci, dosahuje v průměru třetiny tloušťky samotné tepelné izolace. Je možné nahradit spádováním formou betonového potěru (nákladné, zdlouhavé a pracné), nebo spádovací vrstvou z minerální vaty (dražší než EPS,

nutná ochrana dýchacích cest pracovníků, vhodné kombinovat s tepelnou izolací také z minerální vlny). Pro řešený projekt je potřeba 277 m² spádových klínů.



Obrázek 5 - Spádové klíny EPS ISOVER [11]

d) Tepelná izolace EPS 100

Pěnový polystyren EPS 100 je jedna z nejlevnějších a tradičních variant zateplení plochých střech. Materiál je nasákavý, proto je nutné dbát zvýšené opatrnosti při pokládce finální hydroizolace. Zatečení dešťových srážek před pokládkou hydroizolace je nežádoucí. Izolační desky např. od výrobce ISOVER, jsou ve formátu 1000 x 500 mm, v potřebných tloušťkách. Navržená je izolace tl. 280 mm (spolu s min. tl. spádového klínu 20 mm tvoří celek 300 mm). V případě potřeby snížit fyzickou tloušťku tepelné izolace, je možno použít polystyrén s přidaným grafitovým vláknem např. EPS GREYWALL PLUS (obr. 7) od výrobce ISOVER nebo rovnocenný (při stejném požadavku na tepelnou izolaci úspora 40 mm materiálu, vyšší cena). Navržený polyfunkční dům a skladba střechy počítá s 277 m² ISOVER EPS 100 (obr. 6) v tloušťce 280 mm, tvořených dvěma vrstvami 140 mm, uloženými na sebe. Celkem tedy 77,56 m³ materiálu – nutno zajistit průběžné dodání, nebo zajistit skladování, aby nedošlo k promáčení deštěm nebo rozfoukání silným větrem po prostoru staveniště.



Obrázek 6 - ISOVER EPS 100 [12]



Obrázek 7 - ISOVER EPS GREYWALL PLUS [13]

e) Separáční vrstva FILTEK 300

FILTEK 300 (obr. 8) je netkan  textilie ze 100 % polypropylenu. Ve skladbě tvo r  separační vrstvu mezi tepelnou izolací a finální hydroizolační vrstvou z PVC-P. Sjednotí povrch TI. Je dodávána v rolích 100 m² a šířce 2 m. Pro potřeby separace bude potřeba 4 role (400 m²). Separace se provede taktéž na vrcholu a boční st n  atiky.



Obrázek 8 - FILTEK 300 [14]

f) Finální hydroizolační fólie z PVC-P

Hydroizolační vrstva tvořená fólií z měkčeného PVC (PVC-P), bude tvořena z materiálu DEKPLAN 76 a systémových doplňků navržených pro tento produkt. Folie DEKPLAN 76 je určená, mimo jiné, pro ploché střechy novostaveb nepochůzných střech. Pokládka 1 vrstvy folie postačuje pro tvorbu bezpečné hydroizolační vrstvy střešního pláště. Fólie dlouhodobě odolává přirozenému korozivnímu namáhání, zejména expozici UV záření, tepelné energie a agresivitu vody a ovzduší. [15] Fólie jsou snadno opravitelné i po dlouhodobém vystavení vnějšímu prostředí. Použitím folie DEKPLAN 76 zvyšuje také požární odolnost celkového souvrství s použitím pěnového polystyrénu. Mezi výhody patří také nízká plošná hmotnost krytiny. [15]

Dle výrobce a odborného montážního návodu není přípustný přímý kontakt folie a těchto materiálů [15]:

- Pěnový a extrudovaný polystyren a pěnový polyuretan
- Dehet a asfalt
- Pryž a EPDM
- Organická ředidla, tuky a oleje

Materiál je určen pro mechanické kotvení, kotvení je možné ve spojích, v případě nutnosti i v ploše (nutno překrýt vrstvou folie). Fólie obsahuje výztužnou vložku PES. Pro potřeby řešeného objektu je navržena fólie v tloušťce 1,5 mm, v šířce role 2,10 m, návin 15 m. Doplňkově pak role v šíři 1,05 m, s návinem 20 m. Barva šedá. [15]



Obrázek 9 - fólie z měkčeného PVC - DEKPLAN 76 [16]

Možnost alternativního využití podobných materiálů jiných výrobců, například Fatrafol 810/V PVC-P, Mapei Mapeplan PVC-P, Firestone z EPDM.

g) Kotvicí prvky

Kotvení spádových klínů, tepelné izolace a hydroizolační fólie je možné nejednou, nebo postupně kotvit EPS a poté samostatně fólii. Vzhledem k nízkému působení větru v lokalitě umístění plánované stavby, by dostačovalo provést stabilizaci vrstev pouze nakotvením fólie přes veškeré izolace do nadbetonávky stropní konstrukce. Vhodnější však bude postupné kotvení před pokládkou finální hydroizolace, z důvodu možné změny počasí a nutné stabilizace EPS během montáže „na sucho“. V případě lepení EPS spádových klínů polyuretanovým lepidlem k podkladu a vzájemně k sobě, můžeme průběžné kotvení vynechat. Do výpočtu tepelné techniky je v případě kotvení nutno započíst vliv systematických tepelných mostů $dU = 0.013 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Pro kotvení polystyrénu nebo PVC-P fólie je navrženo kotvení talířovými hmoždinkami EJOT střešní hmoždinka FDD-Plus-50 v délkách 375 mm až 535 mm. Jednotlivé typy hmoždinek budou použity v závislosti na proměnlivé tloušťce tepelné izolace a spádových klínů. Použití hmoždinek vzhledem k vzdálenosti od nejnižšího bodu, střešní vpusti jsou uvedeny v tabulce 1. Dělení do sektorů dle světových stran od každé střešní vpusti. Rozdělení je závislé na proměnlivých spádech střešní roviny 3 a 3,71 %. Hmoždinky mají talířovou hlavu o průměru 50 mm a nerezový šroub A2.

Tabulka 1 - Použití kotvicích prvků - střešních hmoždinek EJOT FDD-PLUS-50 vzhledem k proměnlivé vzdálenosti od nejnižšího bodu – střešní vpusti

Sektor střechy od vpusti	Vzdálenost od nejnižšího bodu - střed střešní vpusti [m]	Maximální tloušťka souvrství při kotvení do betonu [mm]	Hmoždinka EJOT FDD-PLUS-50 - délka [mm]
Sever-Jih 3,71% spád	0 - 1	345	375
	1 - 2	385	415
	2 - 3	425	455
	3 - 4	465	495
	4 - 5,3	505	535
Východ-Západ 3,00% spád	0 - 1,5	345	375
	1,5 - 2,5	385	415
	2,5 - 4	425	455
	4 - 5,5	465	495
	5,5 - 6,6	505	535

Pro návrh počtu kotev je možné použít zjednodušenou metodu dle návodu k použití DEKPLAN.

Podmínky použití zjednodušeného návrhu: [15]

- Kategorie terénu II, III, IV
- Sklon terénu max. 5 %
- Obdélníkový nebo čtvercový půdorysný tvar budovy
- V okolí posuzované budovy se nenachází výrazně vyšší budova
- Zanedbatelný tlak vzduchu působící na vnitřní povrchy

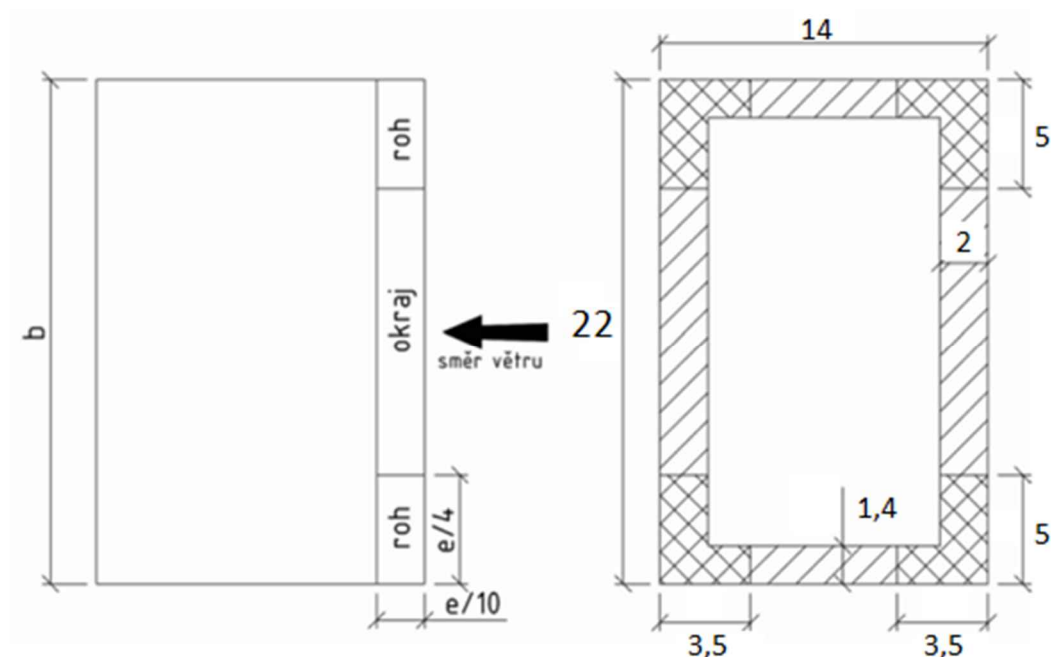
Tabulka 2 - Návrh počtu kotev [15]

Větrová oblast	Výška budovy	Vnitřní plocha	Okraj	Roh
	m	[ks/m ²]	[ks/m ²]	[ks/m ²]
1	10	3,5	6,0	7,0
	18	4,0	6,5	8,5
	25	4,5	7,0	9,0
2	10	4,5	7,0	9,0
	18	5,0	8,0	10,0
	25	5,5	9,0	11,0
3	10	5,0	8,5	10,5
	18	6,0	10,0	12,5
	25	6,5	10,5	13,5



Obrázek 10 - Kotvící hmoždinka FDD-PLUS-50 nerez šroub A2 [17]

Počet kotev v krajových částech – určení rohu a okraje obrázku 11. Rozteče kotevních prvků dle použité šířky fólie dle tabulky 3.



Obrázek 11 - Rozdělení okrajových částí [15]

Tabulka 3 - Rozteče kotevních prvků [15]

Počet kotev	Šířka fólie		
	1,05 m	1,60 m	2,10 m
3	35 cm	22 cm	17 cm
4	27 cm	17 cm	13 cm
5	21 cm	13 cm	20 cm *20 cm
6	18 cm	22 cm *22 cm	17 cm *17 cm
7	15 cm	19 cm *19 cm	14 cm *14 cm
8	13 cm	17 cm *17 cm	13 cm *13 cm
9	24 cm *24 cm	15 cm *15 cm	17 cm *17 cm *17 cm

* Pro velký počet kotev je nutné kotvit ve dvou resp. třech řadách. První řada je kotvena ve spoji, další řady jsou vedeny v ploše pásu fólie a jsou překryty přířezy fólie.

Jako alternativu kotvení je možno použít přitížení kamenivem frakce 16-32 (sypná hmotnost 1300 kg/m³) nebo frakce 32-64 (sypná hmotnost 1500 kg/m³), za použití hydroizolační fólie DEKPLAN 77. V rozích se kamenivo nahrazuje přitížením dlaždicemi. [15] Postup dle návodu výrobce.

K atice je navrženo kotvení za pomoci EJOT® talířová podložka HTV 82/40 F, EJOT® šroub do betonu FBS-R-6,3 potřebných odpovídajících délek.

h) Doplnkové tvarovky a další materiál

Pro opracování rohů a prostupů, budou použity doplňující prvky k fóliím DEKPLAN, jako jsou rohové a koutové tvarovky, vpusti, komínky a jiné prostupy s integrovanou PVC-P fólií pro snadnou izolaci. Pro opracování prostupů parotěsné vrstvy, budou použity potrubí s integrovanou asfaltovou manžetou, nebo budou manžety vyrobeny z přířezů. Osazení a dimenze prostupů dle projektu TZB. Jako střešní výlez je navržen Výlez do ploché střechy VELUX CXP s izolačním dvojsklem. (obr. 13)





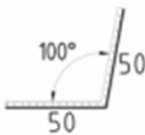
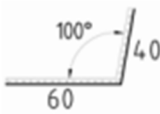


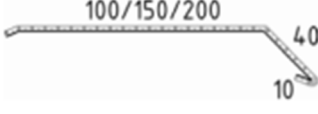

Obrázek 12 - Příklady doplňků pro hydroizolační fólii DEKPLAN [15]



Obrázek 13 - Střešní výlez VELUX CXP [18]

Pro výztuhu rohů, koutů a okraje atiky, budou použity hotové profily ze spojovacího plechu. Koutová lišta vnitřní 50 x 50 mm, koutová lišta vnější 50 x 50 mm, stěnová lišta a závětrná lišta. Rozvinuté šířky a tvary dle tabulky 4.

Tabulka 4 - Příslušenství fólií ze spojovacího plechu

Profil	Schéma	Rozvinutá šířka [mm]	Délka [m]
Tabulový plech		1000	2
Pásek		50	2
Koutová lišta vnitřní		100	2
Koutová lišta vnitřní		100	2
Koutová lišta vnější		100	2
Sténová lišta		70	2
Okapnice		150 200 250	2
Závětrná lišta		250	2

D.1.6 DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ MATERIÁLŮ

Materiály pro realizaci střešní konstrukce budou objednány u dodavatele s minimálně 3 měsíčním předstihem. Předěje se tím případnému zastavení výstavby z důvodu včasného nenaskladnění materiálu a tím prodražení celé stavby. Samotnou dopravu na staveniště zajistí dodavatel postupně, dle jednotlivých fází výstavby střechy. Vozidla dopravce nemusí být nezbytně vybaveny hydraulickým zařízením. Součástí staveniště a nákladů na zařízení staveniště je také autojeřáb Tatra AD28. Tento bude k dispozici také pro vykládku materiálu a transport materiálu do výšky střešního pláště. Množství dopraveného materiálu bude upravováno dle potřeb stavby – maximální zásoba materiálu na 1 pracovní týden.

Asfaltové pásy jsou dopravovány na paletách a budou uloženy ve skladech pro kusový materiál. Budou chráněny před povětrnostními podmínkami, přímým slunečním zářením a zdroji tepla. [19]

Hydroizolační fólie PVC-P bude dopravena na paletách. Pro uskladnění je potřeba uchovat materiál na paletě a chránit před deštěm nepromokavou krycí plachtou.

Nátěry, tvarovky a doplňky budou dopraveny jako kusový materiál, nutno uchovat ve skladovací buňce aby nedošlo ke znečištění, případně znehodnocení materiálu.

Kotvicí materiál bude dopraven v kartonových obalech. Nutno chránit před promáčením kartonových krabic a zemní vlhkostí. Skladování je výhodnější v suchém skladu.

Separační fólie FILTEK bude dopravena jako kusový materiál, zabalená v nepromokavé fólii. I přesto je potřeba chránit před působením nepříznivých klimatických podmínek.

Spádové klíny a tepelně izolační desky EPS budou dopraveny v balících na paletách stáhnutých balící fólií. Materiál nutno zakrýt aby EPS nebyl vystaven působení srážek. Pro skladování je nutné zachovate nerozbalený stav, aby nedošlo k rozfoukání materiálu po staveništi vlivem silného větru. Pro zajištění vyložení bez rozbalení bude vhodné zajistit zvedací zařízení pro palety – např. traktorové rýpadlo s vidlicemi pro manipulaci s paletami.

D.1.7 PŘEJÍMKA MATERIÁLU

Během naskladnění materiálu bude prováděna kontrola kvality dodaného materiálu. Materiál bude přebírat a kontrolovat odpovědná osoba (stavbyvedoucí, mistr, pověřená osoba) a zapíše přijaté množství a kvalitu do stavebního deníku. Poškozený materiál nesmí být zabudován do konstrukce.

D.1.8 PŘEVZETÍ A PŘÍPRAVA STAVENIŠTĚ

Před započítím prací na střešní konstrukci musí být dokončena nosná vrstva pro střešní plášť – POROTHERM strop s nadbetonávkou nad 3. NP a svislé konstrukce atiky včetně vyspárování atiky betonovým potěrem. Během převzetím pracoviště se provede kontrola kvality a vyzrálости betonové vrstvy stropní konstrukce (min 28 dní) a čistota povrchu (mastnota, kaluže vody, organické znečištění od obuvi a povětrnostních vlivů, znečištění barvou případně jinými látkami). Provede se kontrola připravených otvorů skrz stropní konstrukci (výlez na střechu, odvětrání kanalizace, dešťové vpusti a podobně) dle PD. V případě závady, se provede její odstranění. Práce mohou započít teprve po odstranění případných závad na připravené konstrukci, aby nedošlo později k zásahům do nově zbudovaných konstrukcí střechy, kvůli reklamacím podkladních vrstev. Kolem objektu se zbuduje lešení, které bude v úrovni střešní konstrukce vytvářet bezpečnostní prvek se zábradlím min výšky 1,1 m. Pro potřeby provádění stavby střešní konstrukce bude na střechu přivedena voda a elektrická energie ze staveništních rozvaděčů. [20] Předpokládá se, že, po zřízení svislých i vodorovných konstrukcí, byla provedena kontrola správnosti provedení, shody s PD, dosažení žádané pevnosti, rovinatosti a svislosti, o které byl proveden zápis do stavebního deníku a konstrukce tedy má požadované vlastnosti. [19] I přes tuto skutečnost se provede jejich kontrola, kontrola rovinatosti a svislosti (dle ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě kontrola přesnosti Část 3: Pozemní stavební objekty) a shoda s PD. Provede se kontrola naskladnění potřebného materiálu na záběr 1. pracovního týdne. Provede se úprava lešení na potřebnou výšku. O převzetí staveniště, pro provádění zastřešení, se provede zápis do SD. V případě vad, musí být tyto odstraněny před zahájením prací. [19]

Pro zajištění požadované kvality provedení zastřešení je nutné dodržet tyto pracovní podmínky:

- Pokládka tepelné izolace nebude probíhat za deště, sněžení a silného větru
- Minimální doporučená teplota pro pokládku asfaltových pásu je +5 °C.
- Výškové práce - zastavení prací při snížené viditelnosti pod 30 m, rychlosti větru přes 10 m/s, sněžení nebo bouřce. Nutno zastavit práce také, pokud vítr neumožní bezpečnou manipulaci se zavěšeným břemenem na autojeřábu.
- Penetrované podklady jsou dostatečně vyzrálé a suché.

D.1.9 DOPORUČENÉ SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY

1x vedoucí pracovní čety

- má potřebné znalosti k dané činnosti
- dohlíží na dodržování technologických postupů, shodu s PD a kvalitu práce
- řídí a organizuje práce

4x izolatér/pokrývač

- pokládá asfaltové pásy
- pokládá fólie PVC-P
- pokládá tepelnou izolaci EPS
- pokládá spádové klíny
- pokládá separační fólii
- opracovává prostupy
- osazuje kotevní prvky
- osazuje střešní výlez
- rozděluje práci pomocným dělníkům
- dbá na kvalitu prováděných prací

1x klempíř

- osazuje klempířské prvky

1x pracovník TZB

- osazuje potrubí do prostupů a kontroluje zatěsnění

4x pomocný dělník

- zajišťuje přípravu a třídění materiálů
- zajišťuje přísun materiálu pro jednotlivé profese
- provádí jednoduché pomocné montážní práce dle pokynů izolatéra, vazače, klempíře
- provádí údržbu a úklid pracoviště

1x vazač/pozemní operátor

- organizuje nakládku materiálu na jeřáb
- připevňuje materiál k jeřábu – vertikální doprava materiálů
- vlastní platný vazačský průkaz

1x jeřábník

- obsluhuje jeřáb a přepravuje náklad

- vlastní platný jeřábnický průkaz

2x lešenář

- staví lešení
- odstraňuje lešení
- rozděluje práci pomocným dělníkům

D.1.10 BOZP

Všichni zaměstnanci dodavatele musí před vstupem povinně absolvovat školení o podmínkách bezpečnosti a ochrany zdraví při práci osobou odborně způsobilou.

Pracovníci musí používat pracovní oděv, uzavřenou pevnou pracovní obuv, rukavice, ochrannou helmu, reflexní vestu, ochranné brýle, ochranná sluchátka, respirátor, při práci nad volným prostorem bezpečnostní pásy, lana a jisticí prvky pro potřebu jištění proti pádu.

Práce na střeše budou přerušeny, pokud teplota klesne pod -10 °C, při snížené viditelnosti pod 30 m, za bouřky, silném dešti, námraze a silném větru nad 10 m/s.

D.1.11 PRACOVNÍ STROJE, NÁSTROJE, NÁŘADÍ A POMŮCKY:

- Autojeřáb TATRA AD28, uvazovací pomůcky
- Propan-butanový hořák ruční, hořák na detaily, zapalovač
- Váleček a štětec pro nátěr penetrace
- Smeták, lopatka, vědro na odpad
- Svinovací metr, pásmo, vodováha, nivelační přístroj, úhloměr
- Dvoumetrova lať pro měření rovnosti a řezání materiálu
- Nůž plátkový, nůž s háčkovým hrotem, nůžky na detaily, řezáky
- Pistol na polyuretanové lepidlo, pistol na těsnící tmely
- Zednická tužka, křída, permanentní popisovač
- Elektrická odporová řezačka polystyrénu
- Ruční ocasová pila na přířezy polystyrénu

- Vrtací kladivo, aku vrtačka, aku šroubovák, aku rázový utahovák
- Vrtáky a nástavce pro šroubování
- Tavicí automat pro lepení podélných spojů PVC-P
- Ruční horkovzdušná pistole s nástavci
- Špachtle, děrovačka, háček
- Pomůcky TZB pro napojování prostupů
- **Klempířské nářadí:** nůžky na plech, ploché kleště, ohýbací nářadí, kladivo, gumová palice
- **Osobní ochranné pomůcky:** helma, rukavice, obuv s měkkou podrážkou, ochranné brýle, reflexní vesta, respirátor

D.1.12 TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE STŘEŠNÍHO SOUVRSTVÍ

D.1.12.1 PENETRAČNÍ NÁTĚR

Po přejímce pracoviště, kontrole provedení podkladní vrstvy střešní konstrukce, atiky, otvorů pro prostupy a úklidu, mohou započít práce na penetraci podkladu pro asfaltové pásy. Penetrace se bude nanášet válečky v ploše a detaily se budou dotírat štětcí. Penetrační nátěr sjednotí povrch pro natavení asfaltových pásů, které tvoří parotěsnou vrstvu. Během natírání bude kontrolován povrch. Penetraci také provedeme na svislých stěnách atiky, do výšky, kde bude provedena tepelná izolace (530 mm). Penetrační nátěr se provede při teplotě min +5 °C za suchého počasí. Po vyschnutí nátěru se může natavit asfaltový pás.



Obrázek 14 - Penetrační nátěr [21]

D.1.12.2 PROVEDENÍ PAROTĚSNÉ VRSTVY Z ASFALTOVÝCH PÁSŮ

Asfaltové pásy se budou pokládat a natavovat na podkladní napenetrovaný beton. Práce začnou v jihovýchodním rohu a budou pokračovat podél kratší hrany budovy. Nejprve se 1. pás rozprostře a podélně se srovná s kratší hranou budovy. Hrany asfaltového pásu se srovnají se spodní hranou atiky.



Obrázek 15 - Položení prvního pásu [22]

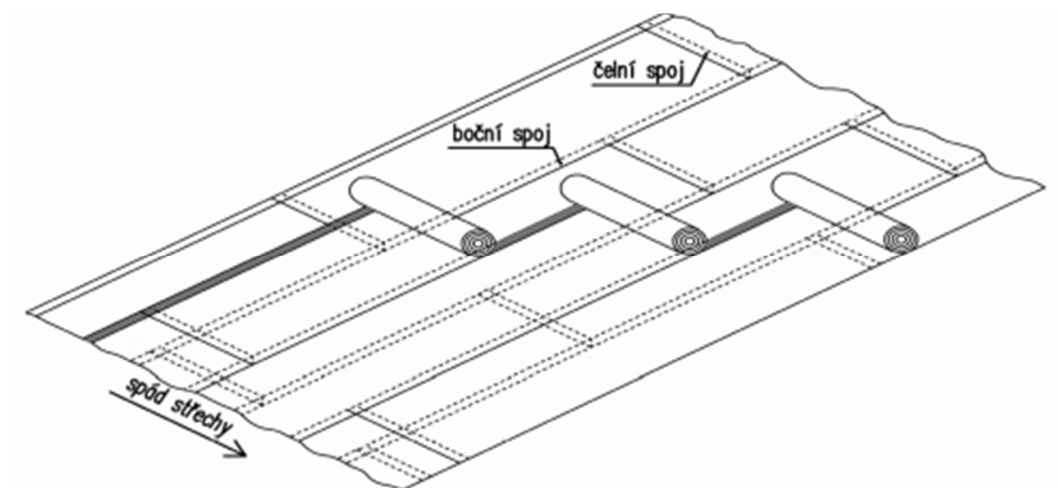
Poté se sroluje jeden konec pásu zhruba do poloviny jeho délky a začne se natavovat ručním hořákem s PB lahví. Postupným rozehtíváním povrchu dojde k nalepení pásu na podkladní vrstvu. Postupně smotaná část pásu rozbaluje a plynulým nahříváním se pás natavuje. Po natavení první poloviny se sroluje druhá část a postupně se nataví stejným způsobem.



Obrázek 16 - Rozbalen pásu [22]

Další asfaltový pás se rozprostře za čelní stranu prvního pásu. Opět se rozbalí podél zbytku kratší hrany budovy a případný přesah, který není kde rozbalit, se odřízne. Asfaltový pás se

srovná s přesahem na první pás min 8 cm a nejprve se sroluje část vedoucí k prvnímu pásu. Po natavení dojdeme do bodu, kdy je potřeba přitavit oba pásy k sobě. V čelním spoji se rozežřejí oba pásy a postupně se přiloží a přitlačí se válečkem. Dobrý svár může být rozpoznán rozlivem asfaltové hmoty po celé délce spoje. Po dokončení natavení druhého pásu se roztáhne podél jejich pozice další. Délku pásu upravíme tak, aby byl čelní spoj vystřídán a nebyl poblíž předchozího čelního spoje. [23]



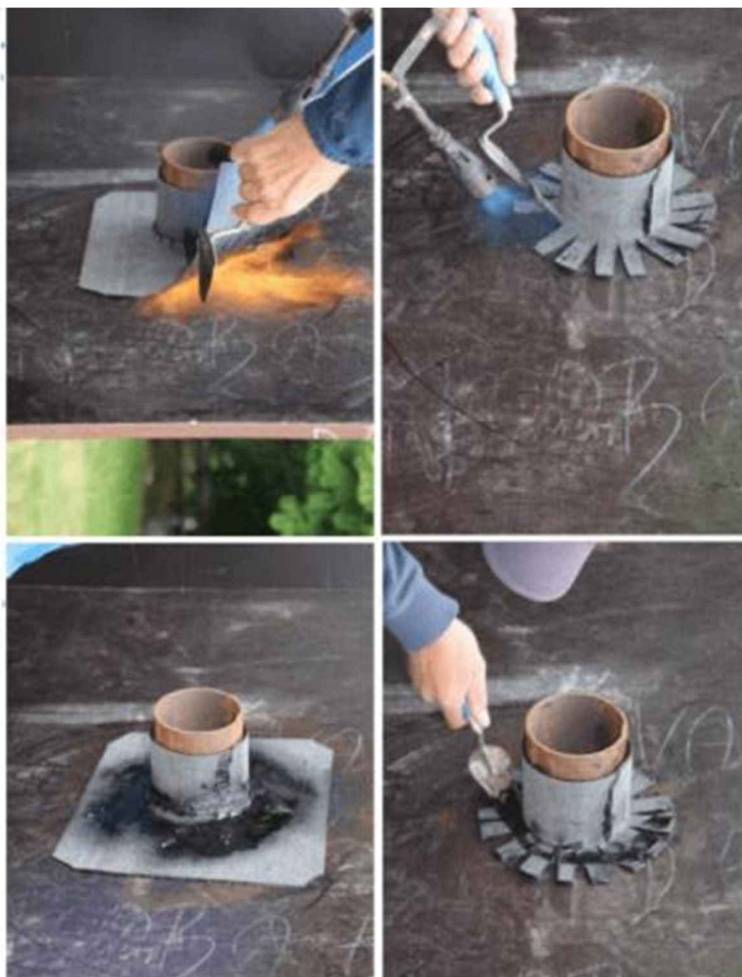
Obrázek 17 - Kladení asfaltových pásů [23]

Přesah další řady pásu upravíme na 8-10 cm. Nejprve se provede natavení plochy pásu a poté natavíme samotný spoj ručním hořákem a přitlačíme válečkem. Analogicky pokračujeme po zbytku izolovaného prostoru.



Obrázek 18 - Kladení další řady pásu [22]

V místech prostupů pro potrubí a podobně, osadíme potřebné prvky a vytvoříme těsnící manžetu. Okolí prostupů musí být důkladně utěsněno, aby do tepelné izolace neprostupovala vlhkost z prostředí stavby a konstrukce.



Obrázek 19 - Opracování prostupů [24]

Po dokončení plochy parotěsné vrstvy (obr. 20), je potřeba provést náběh vnitřního rohu mezi plochou a svislou částí atiky. Provedeme za pomoci klínu z minerální vlny 50 x 50 mm, přes který natavíme pruh asfaltového pásu o šířce cca 300 mm. (obr. 21,22) Poté pokračujeme natavením svislé části atiky. Plynulý přechod přesahu asfaltového pásu vedoucího z atiky postupně natavujeme nejméně 100 mm za ukončení překryvného pásu přes atikový klín.



Obrázek 20 - Plocha parotěsné vrstvy [22]



Obrázek 21 - Atikový klín [25]



Obrázek 22 - Zalepení atikového klínu [22]

Po provedení izolace, se provede kontrola spojů pomocí špachtle. Postupně zkoušíme hrany spojů špachtlí, jestli někdo nedochází k odchlípnutí. Případné poruchy opravíme. V případě

proděravění parotěsné vrstvy ihned místo označíme křídou a co nejdříve natavíme kruhovou záplatu o velikosti min. 80 mm za hranu poruchy v každém směru.

Provedení atikového klínu v parozábraně není nezbytné, ale jelikož se také jedná o pojistnou hydroizolační vrstvu, která v případě poruchy hlavní vrstvy, dokáže ochránit konstrukci před prosakováním vody, není provedení klínu zbytečné.

D.1.12.3 POKLÁDKA SPÁDOVÝCH KLÍNŮ

Spádové klíny budou na střechu vytaženy jeřábem na zabalených paletách. Po rozbalení je potřeba seřadit jednotlivé klíny dle kladečského plánu. Výrobce spádových klínů připraví zakázku včetně přesného kladečského plánu. Pro potřeby technologického postupu je vytvořen výkres pro uložení spádové vrstvy. **Výkres C4 – Kladečský plán – spádové klíny EPS.** Postupujeme od nejnižšího čísla a nejnižšího místa – uprostřed střechy u střešní vpusti. Po ustavení středové kostky, pokračujeme v kladení dle číselných řad. Během kladení se průběžně přeměřuje pozice a zbývající prostor, aby nedošlo k vyosení spádu. Také klíny ukládáme vždy tak, aby boční hrany byly kolmo k podkladu. Není možné klín otočit opačně, byla by narušena struktura pokládky. Klíny pokládáme na sucho nebo do pěti pruhů mírně zavdlé lepící PUR pěny (dle návodu výrobce). Pokud se provádí lepení, je nutné také slepit boční hrany jednotlivých EPS klínů, aby vytvořili celistvou vrstvu. Pokud jsme použili atikový klín, v okrajových částech střechy je potřeba upravit klíny ze spodní vnější hrany seříznutím, aby volně seděly na atikovém klínu. Není možné, aby spádové EPS klíny levitovaly nad parozábranou. Také v místech hrubších spojů nebo oprav zkontrolujeme, že klíny dobře sedí a nejsou zvednuté vlivem zdvojení asfaltových pásů. Případné nedostatky zaškrábneme a v rozích podstříkneme lepící pěnou. Po uložení zkontrolujeme správnost spádů dle PD a celistvost povrchu. Je nežádoucí, aby do spádových klínů přšlo. Bude potřeba sledovat předpověď počasí a nezačínat s pracemi pokud nebude předpověď příznivá. Během prací je potřeba také průběžně zatěžovat klíny latěmi, aby je sání větru nezvedalo.

D.1.12.4 POKLÁDKA TEPELNÉ IZOLACE

Tepelná izolace ISOVER EPS 100 280 mm je tvořena ze dvou vrstev tl. 140 mm. První vrstvu pokládáme od některého z vnějších rohů střechy a postupujeme systematicky tak, aby

nevznikaly dotykové spáry mezi jednotlivými deskami ve tvaru X. Vhodné jsou pouze styčné spáry dvou sousedních řad ve tvaru T. Také není vhodné, aby podélné a příčné spáry tepelné izolace byly nad spárami nižších vrstev. Dbáme tedy na překrývání vrstev. V místech změn spádů a u atiky, je potřeba tepelnou izolaci v bočních hranách upravit, aby vytvořili hladkou styčnou spáru. Jednotlivé vrstvy i styčné spáry můžeme slepit, popřípadě vyplnit PUR pěnou. Provedeme kotvení tepelné izolace za pomoci talířových hmoždinek EJOT FDD-PLUS-50 dle potřebných délek. Množství 3 ks na 1 m². Po dokončení izolace usadíme střešní výlez a potrubí prostupů, které budou připravené na položení fólie PVC-P. Pro pokládku platí stejná pravidla nutnosti sledovat předpověď počasí. Je nezbytné, aby pokládka finální hydroizolační vrstvy proběhla v co nejkratším čase po dokončení tepelné izolace.



Obrázek 23 - Pokládka tepelné izolace EPS na spádové klíny [26]

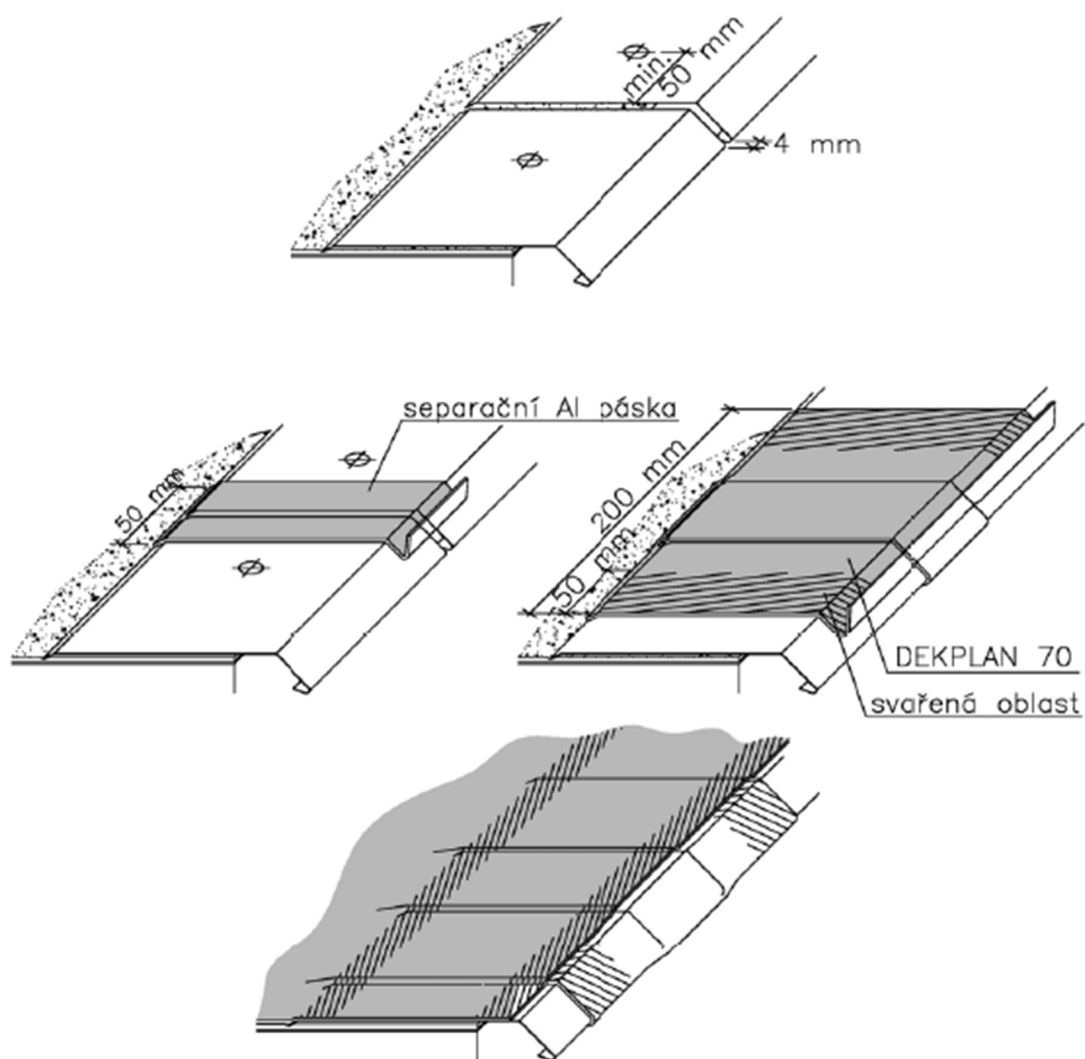
D.1.12.5 PROVEDENÍ SEPARAČNÍ VRSTVY

Dalším krokem je pokládka FILTEK 300 separační vrstvy. Budeme potahovat postupně celou plochu střechy a atiku v místech, kde bude pokládána fólie PVC-P. Přesahy pásů minimálně 100 mm. Průběžně bude kotveno vhodnými skobami do polystyrénu (skoby ve tvaru U s plochou hlavou a nožičkami s háčky proti vytrhnutí).

D.1.12.6 PŘÍPRAVA ATIKY

Před finální pokládkou DEKPLAN 76, je nezbytné připravit závětrné a rohové lišty na atice. Přikotvit odpovídajícími šrouby. Jednotlivé plechy se připevní tak, aby mezi nimi byla vždy spára cca 4 mm. Na spoje nalepíme separační AL pásku. Poté se nataví kousky fólie PVC-P

tak, aby překryly vzniklé spáry – o 100 mm na každou stranu spojovacího plechu a 20 mm rovnoběžně se spojem pokud je viditelná hrana (dle obr. 24). Ve viditelném místě vnějšího přesahu závětrné lišty zahneme a natavíme i ze skryté strany hrany plechu. Na rohu koruny atiky se plechy překryjí a prošroubují, úseky na obě strany musí mít délku max. 1 m (roh je dilatační úsek celkové délky 2 m, ve středu pevně upnutý). Klempířské prvky nebo jejich pevně spojené sestavy z poplastovaného plechu mají mít délku max. 2 m, protože jsou napevno připevňované. [15]



Obrázek 24 - Spojení oplechování atiky a rohů [15]

D.1.12.7 POKLÁDKA FINÁLNÍ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVY DEKPLAN 76

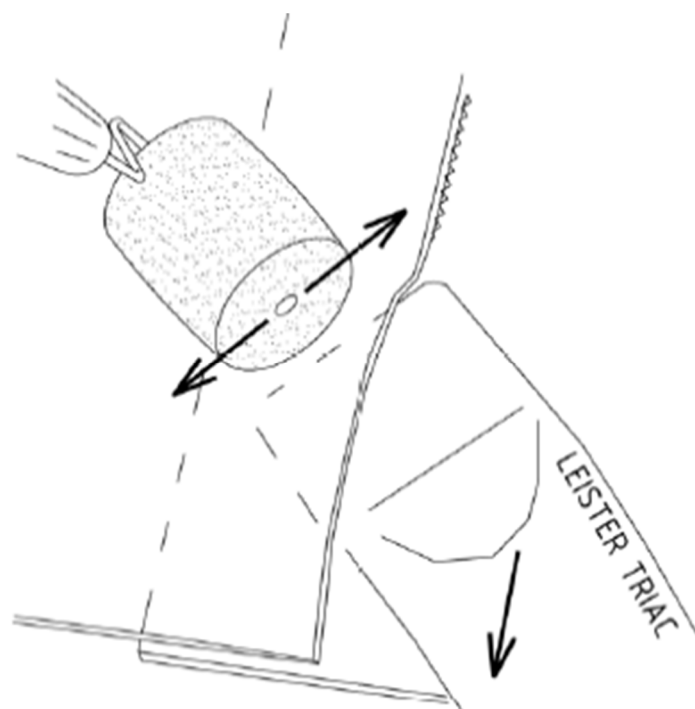
Pokládka hydroizolační vrstvy proběhne dle montážního návodu výrobce, aby byla zaručena správná funkce a mohly být uplatňovány reklamace. Pokládka bude probíhat tak, aby byl možný odtok vody ve spádu po z horní na dolní fólii bez nutnosti nárazu na hranu svařovaného spoje. Jednotlivé pásy fólie pokládáme rovnoběžně s kratší hranou atiky budovy (orientace pásu např. z východu na západ, nebo obráceně).

Prvním krokem je správná orientace rubu a líce. Povrch s potiskem označujícím přesah a identifikaci fólie je lícová strana exteriéru. Jednotlivé pruhy fólie se pokládají na vazbu, posun čelních spojů je nejméně 200 mm. Není přípustné, aby vznikaly křížové spoje (4 pásy se setkávají v jednom místě). V místě křížení podélného a příčného spoje se roh horní fólie seřízne do oblouku. [15] Pokládku začínáme od okraje střechy a opracováváme napojení na koutové části atiky. Fólii navaříme na svislou část koutového plechu, kde jsou spojovací prvky plechu a atiky. Tím dojde k překrytí spojovacích prvků.



Obrázek 25 - Natavení na kout atiky [27]

Při svařování ručním horkovzdušným přístrojem se tryska vede mezi přesahy fólie tak, že přední hrana trysky svírá s okrajem fólie úhel cca 45 stupňů a tryska asi 2 mm vyčnívá zpod okraje fólie. Nahřáté přesahy fólie se k sobě přitlačují válečkem ze silikonové pryže. Váleček se pohybuje těsně před předním okrajem trysky rovnoběžně s ním. Aby se zamezilo vytváření záhybů, je třeba na váleček vyvíjet tlak při pohybu ve směru doprava nahoru ve smyslu obrázku 26. [15] Je vhodné, když pracovník zatěžuje svým postojem spodní fólii.



Obrázek 26 - Svařování ruční svářečkou [15]

Důležité je, aby pod hydroizolaci nezatekla voda. Nejprve provedeme pokládku jednoho pásu, který přikotvíme a následně klademe další pásy. Kotvení dlouhých kotev není možné provést automatickým přístrojem, proto provedeme montáž kotev. První řadu kotev provedeme ve vzdálenosti 150 – 250 mm od koutu atiky, aby zesílené sání větru nedovolovalo odtržení hydroizolace od koutu atiky. Zaznačíme pozici otvorů na fólii a místo proděravíme ostrým hrotem. Díra musí být v takové pozici, aby po našroubování hmoždinky byla její hlava nejméně 10 mm hrany fólie (platí zejména u podélného kotvení ve spojích dvou pásů). Zkontrolujeme dostatečné natažení fólie. Nesmí vznikat vlny ani jiná shrnutí v ploše fólie. Vyvrtáme otvor příklepovou vrtačkou, nejméně 80 mm do podkladní betonové vrstvy. Otvor dobře vyčistíme pohybem rozběhnutého vrtáku dovnitř a ven. Poté vložíme hmoždinku EJOT FDD-PLUS-50 odpovídající délky dle tabulky vzdáleností od střešní vpusti (jedná se o čtvercovou vzdálenost, nutno měřit od kolmic k bočním hranám atiky). Poté hmoždinku utáhneme ručním aku rázovým utahovákem s patřičným nástavcem pro utahování střešních hmoždinek EJOT. Dbáme na to, aby hmoždinka nebyla přetažená a netvořila důlek v souvrství. Toto by mělo negativní vliv na případnou poruchu – utržení hmoždinky vlivem teplotních změn a namáhání větrem, nebo perforaci fólie. Takto pokračujeme dále a během kotvení kontrolujeme napnutí fólie.

Kotvení bude provedeno dle kotevního plánu. Návrh dle zjednodušené metody vycházející z platných norem a montážního návodu dodavatele. **VÝKRES C5 – KOTEVNÍ PLÁN – FÓLIE PVC-P.**

Jelikož bude jedna kotevní řada vždy uprostřed izolačního pásu, je nezbytné tuto kotevní řadu překrýt přířezem o šířce min 150 mm a natavit dle zvyklostí. Pásky je možné průběžně přitěžovat, aby je nenadzvedávaly poryvy větru. Samotné slepování spojů proběhne po pokládce 2 (případně více najednou) pásů a zakotvení pod svařovaným spojem. Podélný překryv spoje je takový, aby překryl kotvící podložky minimálně tak, aby byla šířka sváru jistých 30 mm (překrytí přibližně 120 mm). Ke slepení podélných spojů je nejvhodnější použít automat pro svařování PVC-P fólií. (obr. 28) Postupně tedy pokryjeme celou plochu střechy. Pro prostupy vyřízneme nahrubo otvory. K opracování prostupů přistoupíme až po začištění atiky a všech rohů a koutů.



Obrázek 27 - Ukázka zakotvené fólie [28]



Obrázek 28 - Automatický svařovací přístroj PVC-P fólií [29]

Opracování atiky spočívá v pokládce fólie svislé stěny, kdy přířez bude tak rozměrný, aby jej bylo možné natavit na horní část rohové tvarovky přišroubované k atice, až za první řadu kotevních hmoždinek – překryv min. 40 mm (30 mm zaručený svár). Přířez se dále spustí po bočnici atiky směrem do středu střechy a přivaří se ve vodorovné části koutu, před a za první řadou kotev. Postupujeme dokola obvodu budovy, kde je již připravena izolace plochy střechy. Poté natavíme přířez na korunu atiky. Od záhybu závětrné lišty až k hraně rohu. Natavení provedeme v hraně na závětrné liště, před koncem závětrné lišty (za kotvícími prvky) a v hraně rohu atiky.



Obrázek 29 - Opracování atiky střešní fólií [30]

Po dokončení pokládky v ploše a atice přistoupíme k opracování svislých koutů atiky. Postupně ořízneme okraje dle obrázku 30 a natavíme. Poté umístíme přířez pro svislou část dle obrázku 31 a natavíme. Poté vnitřní kout opatříme natavením odpovídající tvarovky.



Obrázek 30 - Umístění a natavení fólie ve svislém koutu atiky [15]



Obrázek 31 - Svislá část a tvarovka vnitřního rohu [15]

Po dokončení přistoupíme k finálnímu usazení a zatěsnění prostupů. Prostupy řádně ukotvíme a připravíme k utěsnění. K izolaci použijeme integrovanou manžetu na jednotlivých prostupech. Tuto natavíme po obvodu na připravenou fólii zakrývající plochu. Střešní vpust' má rovněž integrovanou manžetu (obr. 32). Ta bude tvořit spodní část spoje, na kterou natavíme fólii z plochy. Kotvení poblíž prostupů musí být překryto buďto manžetou, nebo samostatným přířezem se zaoblenými rohy. Opracujeme také střešní výlez, na který natavíme přířez fólie, aby překryl kotevní prvky v okolí výlezu a opracujeme rohy – postupujeme analogicky jako při opracování koutu. Osadíme krycí koš střešní vpusti. Tímto by se měla ukončit práce na zastřešení.



Obrázek 32 - Montáž střešní vpusti s integrovanou manžetou [31]

D.1.12.8 UKONČENÍ PRACÍ

Provedeme kontrolu spádů, všech spojů, manžet a dalších prvků. Ujistíme se, že veškeré části hydroizolace střechy jsou nepoškozené a vše rozměrově souhlasí dle PD. Poté může být rozebráno a odstraněno lešení, pokud není potřeba zachovat pro další výstavbu.

D.1.12.9 PŘEDÁNÍ HOTOVÉ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Střešní souvrství je hotové a může být předáno objednateli. Konstrukce je připravena k provádění návazných stavebních prací. Sepíše se předávací protokol a provede zápis do stavebního deníku. Nyní mohou přistoupit odborné profese k osazování bleskosvodu (obr. 33) a k osazení větracích hlavic.

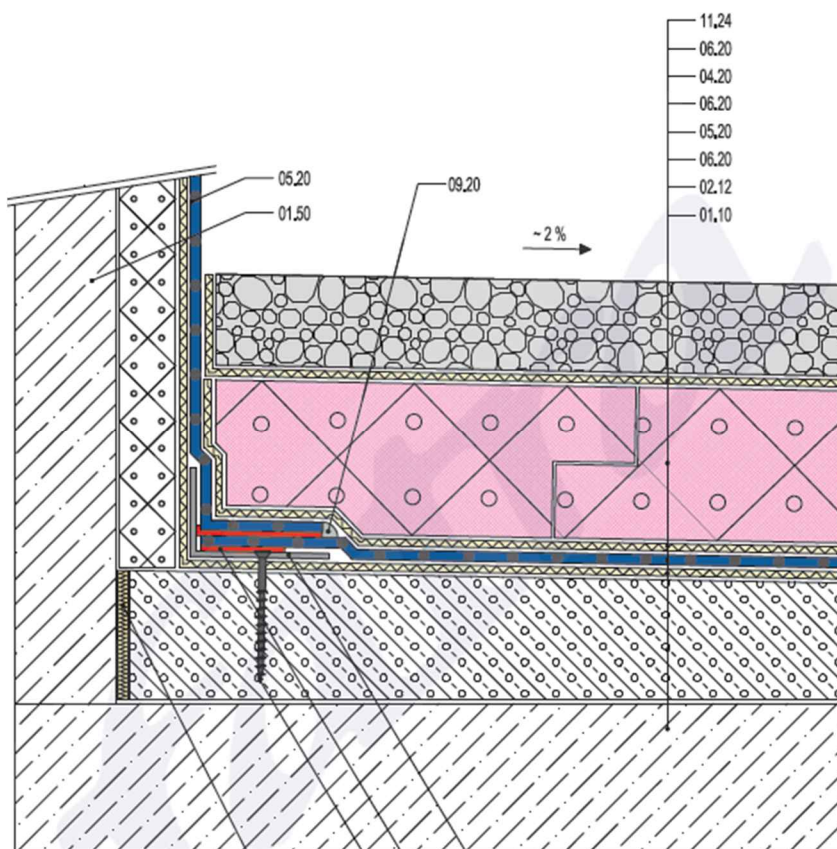


Obrázek 33 - Příklad osazení bleskosvodu kotveného k fólii DEKPLAN 76 [32]

D.2 VARIANTA 2 - STŘECHA S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV (INVERZNÍ STŘECHA)

D.2.1 NAVRŽENÁ KONSTRUKCE S OPAČNÝM PŘADÍM VRSTEV

Střecha s opačným pořadím vrstev má umístěnu tepelnou izolaci nad hydroizolační vrstvou. Střecha je tvořena nosnou částí konstrukce, spádovou vrstvou z lehčeného betonu, hydroizolačním souvrstvím (2 x asfaltový pás nebo 1 x PVC-P fólie – např. Fatrafol pro přitížené střechy), separační vrstvou, tepelnou izolací XPS, drenážní a separační vrstvou, vrstvou kameniva k přitížení. Navržena je skladba společnosti Fatrafol, která je sestavená dle standartních a normových požadavků na inverzní střechy. Střecha s obráceným pořadím vrstev v základním provedení přináší zjednodušení skladby s možností okamžitého, nebo i pozdějšího využití, jako provozní a pochůzí střechy. Velmi dobře je chráněna hydroizolační vrstva a ve střešním plášti za normálních okolností nedochází ke kondenzaci vodní páry. Je zapotřebí dodržet skladbu nad HI s nízkým difúzním odporem.



Obrázek 34 - Skladba střechy s obráceným pořadím vrstev a HI Fatrafol (detail 407) [33]

D.2.2 TEPELNÁ IZOLACE A JEJÍ TLOUŠŤKA

Návrh skladby byl posouzen v programu TEPLO2017 a vychází se shodné hodnoty $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro střešní plášť, jako v případě navržené střechy s klasickým pořadím vrstev. Návrh počítá s tepelnou izolací AUSTROTHERM XPS 30 SF v tloušťce 250 mm. V návrhu se započítává korekce pro ochlazováním vlivem zatečení srážkové vody jen v omezené míře, protože tepelně izolační vrstva bude chráněna drenážní fólií. Korekce prostupu $dU = 0,004 \text{ W/m}^2\text{K}$.

V případě použití standartní separační fólie bez drenážní funkce dochází k pronikání dešťových srážek pod tepelnou izolaci a tím dochází k ochlazování konstrukce. Pro tento případ je potřeba použít korekci součinitele prostupu, v průměrné hodnotě dle ETAG 031 $dU = 0,030 \text{ W/m}^2\text{K}$, což znamená navýšení tepelné izolace až o 60 mm. Jelikož je XPS drahý materiál, tento fakt by značně ovlivnil celkovou cenu střešní konstrukce.

D.2.3 VÝHODY A POUŽITÍ

Výhod inverzní střechy:

- Použití pro RD, bytové domy, administrativní budovy
- Dostupnost materiálů
- Jednoduchá montáž
- Dobře a trvale chráněná hydroizolační vrstva v ploše střechy před UV a teplotními změnami
- Není potřeba kotvit jednotlivé vrstvy v ploše střechy díky přitížení šterkem – rychlejší způsob
- Odpadá realizace parotěsné vrstvy
- Zjednodušení skladby

Mezi další nesporné výhody patří:

- Rychlost montáže
- Po realizaci hydroizolační vrstvy můžeme dokončit za i za zhoršených klimatických podmínek

- Možnost pozdějšího využití střechy jako terasy
- V případě poruchy a zatečení je snadné identifikovat místo poruchy

Nevýhody:

- Spádová vrstva přitěžuje konstrukci
- V případě poruchy drenážní fólie dochází k prudšímu ochlazování vlivem vtoku vody pod tepelnou izolaci
- Nutná pravidelná kontrola a údržba šterku

Technologický postup realizace střešního pláště je navržen pro daný polyfunkční dům a řídí se obecnými zásadami při navrhování a realizačních pracích. Postup lze, s úpravou výpisu materiálu, použít i na jiné budovy s podobnými požadavky na tepelnou a jinou izolaci (nejčastěji bytové domy a menší administrativní budovy).

D.2.4 POUŽITÝ MATERIÁL

a) Spádová vrstva z lehčeného betonu

Důležitým prvkem skladby střešního pláště ploché střechy je vrstva vytvářející spád. V případě navržené varianty 2 se jedná o spádovací vrstvu z lehčeného betonu CEMEX POROFLOW RF750 s objemovou hmotností 750 kg/m^3 . K vytvoření spádové vrstvy 2 % a 2,2 %, bude zapotřebí cca 28 m^3 lehčeného betonu. Minimální tloušťka v okolí vpusti bude 30 mm. Maximální 227 mm v okolí atiky. Spádování je sníženo ze 3 % oproti variantě 1, kvůli snížení výšky spádové vrstvy a tím i snížení výsledné hmotnosti. Výrobce hydroizolační fólie doporučuje minimální spád 2 %. Pěnobeton sice částečně vytváří také tepelnou izolaci, ale s jeho vlivem nebylo počítáno vzhledem k o řád horším vlastnostem oproti TI.



Obrázek 35 - Pěnobeton [34]

b) Separační vrstva FILTEK 300

FILTEK 300 (obr. 8 na str. 40) je netkaná textilie ze 100 % polypropylenu. Ve skladbě tvoří separační vrstvu mezi spádovou vrstvou lehčeného betonu a hydroizolační vrstvou z PVC-P. Sjednotí povrch a chrání PVC-P před protlačením. Je dodávána v rolích 100 m² a šířce 2 m. Pro potřeby separace bude potřeba 4 role (400 m²). Separace se provede taktéž na koruně a boční stěně atiky. Další separační vrstvou bude oddělení PVC-P od XPS polystyrénu.

c) Hydroizolační fólie z PVC-P – tvořící zároveň parozábranu

Hydroizolační vrstva tvořená fólií z měkčeného PVC (PVC-P), bude tvořena z materiálu FATRAFOL 818V-UV a systémových doplňků navržených pro tento produkt. Folie FATRAFOL je určená, mimo jiné, pro ploché střechy novostaveb přetížených nebo pochůzných střech. Pokládka 1 vrstvy folie postačuje pro tvorbu bezpečné hydroizolační vrstvy střešního pláště. Fólie může být přímo vystavena působení povětrnostních vlivů a UV záření. Fólie jsou snadno opravitelné. Použitím folie Mezi výhody patří také nízká plošná hmotnost hydroizolace.

Dle výrobce a odborného montážního návodu není přípustný přímý kontakt folie a těchto materiálů [35]:

- Pěnový a extrudovaný polystyren a pěnový polyuretan
- Dehet a asfalt
- Pryž a EPDM
- Organická ředidla, tuky a oleje

Hydroizolační fólie FATRAFOL 818/V-UV se zabudovaným skleněným rounem má vynikající rozměrovou stabilitu, která umožňuje tzv. volné kladení bez nutnosti bodového kotvení v ploše střechy. K zajištění stabilizace proti vnitřním silám je nutné fólii kotvit po obvodu a v místech náhlých změn úrovní liniovým kotvením. Stabilizace proti vnějším silám přetížením, musí být provedena bezprostředně po položení krytiny. Při dimenzování stabilizační vrstvy (hmotnost přitěžující vrstvy) je nutné zohlednit rozdílné záporné tlaky větru v ploše střechy. Fólii klademe na podklad zcela pokrytý separační textilií s osazenými obvodovými úchytnými prvky z poplastovaného plechu. Výjimkou je podklad z minerální

vaty, PIR a PUR tuhých desek, na které lze fólii pokládat přímo bez separace. Pokládání pásů se provádí se vzájemnými podélnými a příčnými přesahy minimální šířky 50 mm. [35]



Obrázek 36 - Fólie FATRAFOL 818/V-UV [35]

d) Tepelně izolační vrstva z XPS

Tepelná izolace ve střeše s opačným pořadím izolačních vrstev musí odolávat vnějším klimatickým podmínkám a provozu na střeše při zachování základních tepelně technických vlastností. V současné době je k dispozici jediné materiálové řešení v podobě extrudovaného polystyrenu. Extrudovaný polystyren má homogenní uzavřenou buněčnou strukturu a tím nižší tepelnou vodivost, minimální nasákavost a významně vyšší pevnost v tlaku ve srovnání např. s klasickým pěnovým polystyrenem. [36]

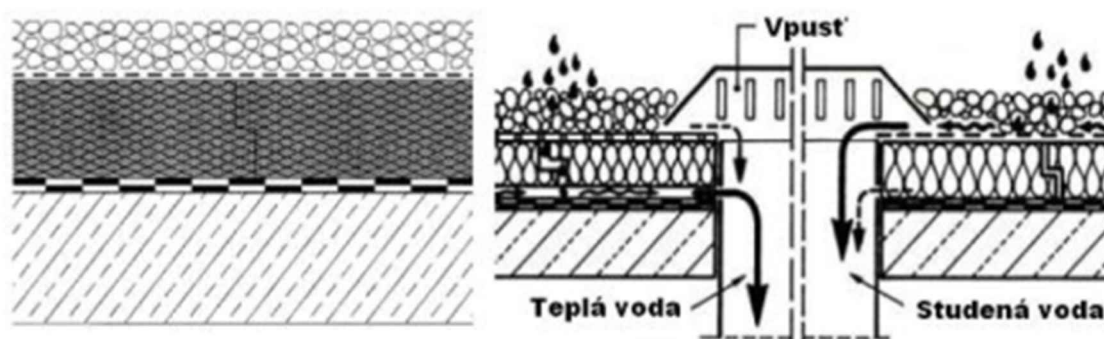
V případě navrhované varianty 2, bude uložena izolace AUSTROTHERM XPS 30 SF tl. 250 mm ve dvou vrstvách (50 mm a 200 mm) s úpravou hrany polodrážka. Toto souvrství s více vrstev tepelné izolace je možné, díky drenážní fólii, která snižuje průsak vody pod tepelnou izolaci a nedochází tak k plovoucímu efektu a zamrznutí vody v tepelné izolaci. Navíc je spára mezi vrstvami TI umístěna co nejbližší interiéru a tím je riziko zamrznutí sníženo. Pro izolaci střešní konstrukce navrhovaného objektu je potřeba 305 m² obou vrstev izolantu, včetně 10 % navýšení o prořezávky.



Obrázek 37 – AUSTROTHERM XPS SF 30 [37]

e) Drenážně separační fólie

Častým problémem a negativním jevem inverzních střech je zatékání dešťových srážek pod tepelnou izolaci. Jsou známa měření, studie či články o tomto efektu např. z Francie J. Villain, 1996 či z Německa H. Kunzel, 1978 / H. Merkel a E. Boy 1996 / E. Cziesielski a O. Fechner 1999 / E. Cziesielski, O. Fechner a H. Merkel. 2001. Viz. obrázek 38 vlevo, nejběžnějšího typu inverzní střechy se šterkem, separační textilií, deskami XPS s polodrážkou, hydroizolací a nosnou ŽB deskou. [38] Obrázek 38 vpravo, ukazuje dva scénáře, vlevo podtékající voda na hydroizolaci skrz standardní geotextílii a vpravo řešení tohoto jevu pomocí systémové drenážně separační fólie.



Obrázek 38 – Nejběžnější typ inverzní střechy a distribuce vody pod TI [38]

Existuje a řadu let se již s úspěchem používá, jednoduché a ekonomicky výhodné řešení eliminující efekt podtékání vody s možným ochlazením vnitřní střešní konstrukce. Jedná se o využití specifické fólie, která plní jak funkci separace XPS vrchního souvrství, tak drenáže s odvodem vody nad XPS, čímž omezuje průtok vody na spodní hydroizolaci. [38]

Tyto specifické fólie jsou z netkaných vysokoobjemových PE vláken a splňují všechny nároky na separační vrstvu:

- max. váha do 100 g/m²
- difúzně otevřená s Sd hodnotou max. 0,1 m
- voděodolná na stupni W1
- nízká retenční nasákavost, vyloučení možnosti vytvořit parotěsnou vrstvu pro difundující zbytkovou vodu
- odolná proti prorůstání kořínků, při použití ve vegetačních střechách

Svoji drenážní funkcí dokážou odvést až 90 – 95 % proudící vody na vrchní straně XPS a tím víceméně redukovat přírážku součinitele prostupu tepla k nule viz. výpočet ČSN EN ISO 6946. V tomto případě je pro výpočet používán koreční faktor f_x v úrovni o řád nižší 0,004 – 0,002 (AVIS Technique / CSTB Francie). [38]

Jedním z takových materiálů je POLYFOAM SLIMLINE (obr. 39) od KNAUF INSULATION. Tento produkt není nabízen v ČR a je nutné ho objednat od Německých zástupců společnosti Knauf. Alternativou je ROOFMATE MK (obr. 40), který rovněž není nabízen v ČR. Potřeba materiálu 4 x role po 100 m návinnu v šíři 2 m.



Obrázek 39 - Polyfoam Slimline Knauf Insulation [39]



Obrázek 40 - Roofmate MK [40]

f) Štěrk pro přitížení skladby obrácené střechy

Vhodným materiálem pro přisypání je prané říční kamenivo frakce 16-32. Dodávané v balení BIG-BAG po 1.000 kg. Sypané kamenivo dovezené na nákladním automobilu by bylo

pracnější dopravit na střechu do výšky 10 m, proto je výhodnější dražší varianta, bez nutnosti přesypávání a balení na místě. Vrstva kameniva bude provedena v tloušťce 150 mm. V rozích a okrajových částech se provede ještě dodatečné přitížení betonovými dlaždicemi 400 x 400 mm s vymývaným povrchem, které lépe napodobí povrch kameniva, ve 3 řadách po celém obvodu v pásu širokém 1,5 m. Umístit 9 ks na 1,5 m². Nutné bude dodat 42 pytlů kameniva a 612 ks dlaždic pro vytvoření dostatečné přítěžovací vrstvy. Pro snížení rozpočtu, možno použít levnější kamenivo a dlažbu.



Obrázek 41 – Vymývané kamenivo [41]



Obrázek 42 - BIG-BAG s kamenivem 16-32 [41]



Obrázek 43 - Dlažba Pressbeton GITA s vymývaným poverchem [42]

g) Doplnkové tvarovky a osazovací předměty prostupů

Stejně jako u střechy varianty 1, kdy byly použity spojovací plechy a různé tvarovky pro opracování detailů a prostupů, bude i u fólie Fatrafol použit odpovídající materiál. Tvarovky Fatrafol a okrajové lišty atiky jsou jednodušších tvarů a jsou potaženy stejným typem fólie, aby bylo možné na ně snadno přitavit hlavní hydroizolační vrstvu. Ke kotvení použijeme stejné šrouby jako u prvků varianty s klasickým pořadím vrstev.

D.2.5 DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ MATERIÁLŮ

Analogicky jako u varianty 1. Viz. odstavec D.1.6 Doprava a skladování materiálů str. 49.

D.2.6 PŘEJÍMKA MATERIÁLU

Shodné s odstavcem D.1.7 Přejímka materiálu str. 49

D.2.7 PŘEVZETÍ A PŘÍPRAVA STAVENIŠTĚ

Shodné s odstavcem D.1.8 **PŘEVZETÍ A PŘÍPRAVA STAVENIŠTĚ** str. 50

D.2.8 DOPORUČENÉ SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY

1x vedoucí pracovní čety

- má potřebné znalosti k dané činnosti
- dohlíží na dodržování technologických postupů, shodu s PD a kvalitu práce
- řídí a organizuje práce

4x izolatér/pokrývač

- pokládá fólie PVC-P
- pokládá tepelnou izolaci XPS
- pokládá separační fólii
- opracovává prostupy
- osazuje střešní výlez
- rozděluje práci pomocným dělníkům

- dbá na kvalitu prováděných prací

1x klempíř

- osazuje klempířské prvky

1x pracovník TZB

- osazuje potrubí do prostupů a kontroluje zatěsnění

4x pomocný dělník

- zajišťuje přípravu a třídění materiálů
- zajišťuje přísun materiálu pro jednotlivé profese
- provádí jednoduché pomocné montážní práce dle pokynů izolátora, vazače, klempíře
- provádí údržbu a úklid pracoviště

1x vazač/pozemní operátor

- organizuje nakládku materiálu na jeřáb
- připevňuje materiál k jeřábu – vertikální doprava materiálů
- vlastní platný vazačský průkaz

1x jeřábník

- obsluhuje jeřáb a přepravuje náklad
- vlastní platný jeřábnický průkaz

2x lešenář

- staví lešení
- odstraňuje lešení
- rozděluje práci pomocným dělníkům

4x betonář

- provádí betonáž spádové vrstvy
- rozděluje práci pomocným dělníkům
- dbá na kvalitu prováděných prací
- obsluhuje betonové čerpadlo

2x bednář

- provede bednění pro spádovou vrstvu – rozdělení dle spádů

D.2.9 BOZP

Všichni zaměstnanci dodavatele musí před vstupem povinně absolvovat školení o podmínkách bezpečnosti a ochrany zdraví při práci osobou odborně způsobilou.

Pracovníci musí používat pracovní oděv, uzavřenou pevnou pracovní obuv, rukavice, ochrannou helmu, reflexní vestu, ochranné brýle, ochranná sluchátka, respirátor, při práci nad volným prostorem bezpečnostní pásy, lana a jisticí prvky pro potřebu jištění proti pádu.

Práce na střeše budou přerušeny, pokud teplota klesne pod -10 °C, při snížené viditelnosti pod 30 m, za bouřky, silném dešti, námraze a silném větru nad 10 m/s.

D.2.10 PRACOVNÍ STROJE, NÁSTROJE, NÁŘADÍ A POMŮCKY:

- Autojeřáb TATRA AD28, uvazovací pomůcky
- Automobilový domíchávač, betonové čerpadlo
- Betonářské a bednicí nástroje (lžíce, hladítka, pila)
- Smeták, lopatka, vědro na odpad
- Svinovací metr, pásmo, vodováha, nivelační přístroj, úhломěr
- Dvoumetrová lať pro měření rovnosti a řezání materiálu
- Nůž plátkový, nůž s háčkovým hrotem, nůžky na detaily, řezáky
- Pistol na těsnící tmely
- Zednická tužka, křída, permanentní popisovač
- Elektrická odporová řezačka polystyrénu
- Ruční ocasová pila na přířezy polystyrénu
- Aku vrtačka, aku šroubovák
- Vrtáky a nástavce pro šroubování
- Tavicí automat pro lepení podélných spojů PVC-P
- Ruční horkovzdušná pistole s nástavci
- Špachtle, háček, přitlačné válečky

- Pomůcky TZB pro napojování prostupů
- **Klempířské nářadí:** nůžky na plech, ploché kleště, ohýbací nářadí, kladivo, gumová palice
- **Osobní ochranné pomůcky:** helma, rukavice, obuv s měkkou podrážkou, ochranné brýle, reflexní vesta, respirátor

D.2.11 TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE STŘEŠNÍHO SOUVRSTVÍ

D.2.11.1 BETONÁŽ SPÁDOVÉ VRSTVY Z LEHČENÉHO BETONU

Po přejímce pracoviště, kontrole provedení podkladní vrstvy střešní konstrukce, atiky, otvorů pro prostupy a úklidu, mohou započít práce na betonáži spádové vrstvy. Nejprve se vytvoří bednění spádových vrstev a prostupů. Poté umístíme dilatační pás např. z mirelonu, který bude přikotven k atice do výšky minimálně betonované spádové vrstvy. Betonářské práce se budou provádět na dvakrát. Nejprve provedeme betonáž východních a západních cípů. Druhý den po odstranění bednění se provede betonáž jižních a severních cípů. Lehčený beton se zrychleným zráním bude vyschlý po 14 dnech. Poté můžeme pokračovat v navazujících krocích.

D.2.11.2 POKLÁDKA SEPARAČNÍ FÓLIE

Separáční fólie se bude pokládat po celé ploše střechy. V ploše se separáční fólie bude provizorně přitěžovat. Ideální je souběžná montáž dalších vrstev. Na atice se separáční fólie přichytí vhodným spojovacím materiálem. Přesahy fólie 100 mm.

D.2.11.3 OPLECHOVÁNÍ ATIKY A MONTÁŽ SPOJOVACÍCH PLECHŮ

Po natažení separáční fólie, je možné nakotvit rohové a koutové připojovací plechy a oplechování atiky (závětrná lišta Fatrafol). Práce s PVC-P probíhají stejně jako u varianty 1. Svařování ruční svářečkou nebo svařovacím automatem.

D.2.11.4 POKLÁDKA HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE PVC-P

FATRAFOL pro zatížení 818/V-UV, bude položena volně. Je vhodné průběžně přitěžovat. Po obvodu bude fólie přitavena na připravené tvarovky v koutech, a to vždy na jejich svislou část. Vzájemné překlady budou orientovány tak, by bylo možné volné stékání vody po fólii bez nutnosti překonat otevřenou hranu sváru. Překlad podélné strany min. 50 mm, čelní 100 mm. Tavení podélných svárů proběhne tavícím automatem. Po provedení hydroizolační vrstvy je nutné co nejdříve zatížit. Po svaření všech spojů, koutů a upevnění a zatěsnění prostupů a vpustí, je hydroizolační vrstva plně připravena odvádět srážkovou vodu do střešních vpustí. Tímto odpadá starost o nevhodné klimatické podmínky pro budování dalších konstrukčních vrstev střechy.

D.2.11.5 HYDROIZOLACE ATIKY

Hydroizolace atiky se provede obdobně jako u varianty 1 s fólií DEKPLAN. Začneme přelepením spojů na připojovacích a atikových prvcích. Poté natavíme svislou část atiky s přesahem na korunu atiky o 50 - 100 mm. Napojení na plochu hydroizolace provedeme v minimální šíři 100 mm. Poté zakryjeme přířezem korunu atiky tak, aby fólie zakryla minimálně všechny kotvící prvky vnějšího oplechování + 40 mm a vnitřní stranu seřízneme s hranou koruny. Vše dobře přitavíme a zkontrolujeme spoje.

D.2.11.6 SEPARACE PVC-P A TEPELNÉ IZOLACE

Dalším krokem bude pokládka druhé vrstvy separační fólie, která zamezí styku měkčeného PVC a polystyrénové tepelné izolace. Vlivem uvolňování změkčovadel by mohlo docházet k narušování TI. Separace se provede bez kotvení. Vytáhne se minimálně v tloušťce tepelné izolace také na svislou hranu atiky. Zde se může přilepit provizorně páskou. Vzájemné překrytí min. 100 mm.

D.2.11.7 POKLÁDKA TEPELNÉ IZOLAČNÍ VRSTVY Z XPS

Nyní máme připraven podklad pro pokládku XPS. Desky XPS klademe ve dvou vrstvách, nejprve 50 mm na polodrážku. Zasadujeme a přiřezáváme desky tak, aby se volně opíraly o hranu atiky. Postupně opracováváme prostupy. Druhou vrstvu 200 mm XPS budeme pokládat

s převázáním spojů spodní vrstvy. Klademe tzv. „na sucho“ bez kotvení a lepení. Po pokládce průběžně přitěžujeme nebo rychle klademe další vrstvy.

D.2.11.8 DRENÁŽNÍ FÓLIE

Následujícím krokem montáže je pokládka drenážně separační fólie, která částečně zamezí průtoku srážkové vody pod tepelně izolační vrstvu. Tuto vrstvu opět klademe bez kotvení volně s překladem 150 mm dle specifikací výrobce. Je vhodné spoje překrýt tak, aby vrstva po spádu níže, byla i ve spoji umístěna níže. Fólie se může vytáhnout i svisle na atiku cca do výšky budoucího násypu kameniva. Během montáže dbáme na to, aby fólie nebyla zbytečně shrnutá. Buďto ji průběžně přitěžujeme, nebo rovnou zasypáváme kamenivem.

D.2.11.9 PŘITÍŽENÍ KAMENIVEM A DLAŽDICEMI

Posledním krokem bude postupné rozhrnutí vrstvy kameniva, která přitíží drenážní fólii. Kamenivo ve velkých pytlích bude jeřáb postupně po jednom vytahovat nad úroveň střechy a odpovědný pracovník bude navigovat umístění pytle nad místo výsypu. Pytel můžeme otevřít pouze těsně nad zemí, aby nedošlo k poškození souvrství prudkým pádem kameniva. Kamenivo postupně rozsypáváme v okolí pytle a později jemně roztahujeme po drenážní fólii tak, aby kamenivo vytvořilo potřebnou vrstvu tl. 150 mm. Není vhodné rozhrnovat ostrými předměty, jako jsou hrábě s dlouhými hroty, mohlo by dojít k nechtěnému vytažení separační vrstvy. Po dokončení distribuce kameniva, dokončíme přitížení dlaždicemi, které umístíme po obvodu střechy. Dlaždice budou vytvářet pás cca 1 m od hrany atiky a vytvoří tak zesílenou přitěžovací vrstvu, aby nedocházelo vlivem sání větru, k narušování volně ložených vrstev na okrajích a rozích budovy. Dlaždice budou rozmístěny v počtu 9 ks na 1 m².

D.2.11.10 UKONČENÍ PRACÍ

Provedeme vizuální kontrolu plochy, atiky a zajistíme osazení hlavic vpustí a dosypeme potřebná místa kačirkem. Ujistíme se, že vše rozměrově souhlasí dle PD. Poté může být rozebráno a odstraněno lešení, pokud není potřeba zachovat pro další výstavbu.

D.2.11.11 PŘEDÁNÍ HOTOVÉ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Střešní souvrství je hotové a může být předáno objednateli. Konstrukce je připravena k provádění návazných stavebních prací. Sepíše se předávací protokol a provede zápis do stavebního deníku. Nyní mohou přistoupit odborné profese k osazování bleskosvodu a k osazení větracích hlavic.

D.3 HARMONOGRAM POSTUPU PRACÍ PRO TECHNOLOGICKOU ETAPU ZASTŘEŠENÍ

VARIANTA 1 – STŘECHA S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV

Harmonogram (viz. tabulka 5) je sestaven za pomoci plánovacího softwaru **Microsoft Project** pro zastřešení plochou jednoplášťovou nepochází střechou. Realizace střechy je náchylná na špatné povětrnostní podmínky, proto je vhodné začít s pracemi mimo zimní období. Prvním krokem je objednávka materiálu s minimálně tříměsíčním předstihem. Započetí samotných prací je stanoveno na 24. 8. 2020. Postup prací je rozepsán po krocích, aby bylo možné stanovit potřebnou pracovní sílu pro provedení (viz. odstavec D.1.9 – DOPORUČENÉ SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY strana 51). Pracovní týden 5 dní po 8 hodinách. V případě pomalého postupu prací je možno přidat sobotní, nebo odpolední směny, aby byl dodržen časový plán dokončení konstrukce. [19]

Milníky:

- 24. 8. 2020 – Zahájení prací na střešním souvrství – převzetí staveniště a naskladnění materiálu
- 9. 9. 2020 – Předání hotové střešní konstrukce

Celková doba potřebná pro zřízení střešní konstrukce řešeného objektu dle varianty 1 je 17 kalendářních dní (13 plných pracovních směn po 8 hodinách při nasazení doporučené pracovní čety). Pokládka finální hydroizolační vrstvy včetně kotvení, zabere 4 pracovní dny.

Tabulka 5 - Harmonogram postupu prací pro technologickou etapu zastřešení VARIANTA 1

ID	Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	24.VIII 20							31.VIII 20							07.IX 20						
					P	S	N	P	Ú	S	Č	P	S	N	P	Ú	S	Č	P	S	N	P	Ú	S	Č	P
1	Objednání materiálu min. 3 měsíce před zahájením prací	0 dny	22.06. 20	22.06. 20																					
2	Čekání na dokončení hrubé stavby a stropní konstrukce 3.NP	45 dny	22.06. 20	21.08. 20																					
3	Školení BOZP koordinátorem stavby	1 den	21.08. 20	21.08. 20																					
4	Zahájení prací	0 dny	24.08. 20	24.08. 20																					
5	Převzetí staveniště	0,5 dny	24.08. 20	24.08. 20																					
6	Naskladnění materiálu na první pracovní týden - další naskladnění bude probíhat vždy v pondělí ráno	0,5 dny	24.08. 20	24.08. 20																					
7	Kontrola a úklid podkladní konstrukce střechy	0,5 dny	24.08. 20	24.08. 20																					
8	Penetrační nátěr	0,5 dny	25.08. 20	25.08. 20																					
9	Parozábrana - SBS asfaltové pásy, natavení	1 den	25.08. 20	26.08. 20																					
10	Spádové klíny - pokládka	1 den	26.08. 20	27.08. 20																					
11	Tepelná izolace - pokládka a kotvení	1,5 dny	27.08. 20	28.08. 20																					
12	Separační vrstva - pokládka plochy i atiky	1 den	31.08. 20	31.08. 20																					
13	Atika - příprava rohů, koutů a závětrné lišty	1,5 dny	01.09. 20	02.09. 20																					
14	Osazení prostupů a dořešení detailů	1 den	01.09. 20	01.09. 20																					
15	Hydroizolace - pokládka finální fólie DEKPLAN76	4 dny	02.09. 20	08.09. 20																					
16	Kotvení - průběžné kotvení hydroizolační vrstvy DEKPLAN76 během pokládky	3 dny	03.09. 20	07.09. 20																					
17	Dokončovací práce a úklid	1 den	08.09. 20	09.09. 20																					
18	Předání hotové střešní konstrukce	0 dny	09.09. 20	09.09. 20																					

Stránka 1

D.4 HARMONOGRAM POSTUPU PRACÍ PRO TECHNOLOGICKOU ETAPU ZASTŘEŠENÍ

VARIANTA 2 – STŘECHA S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV

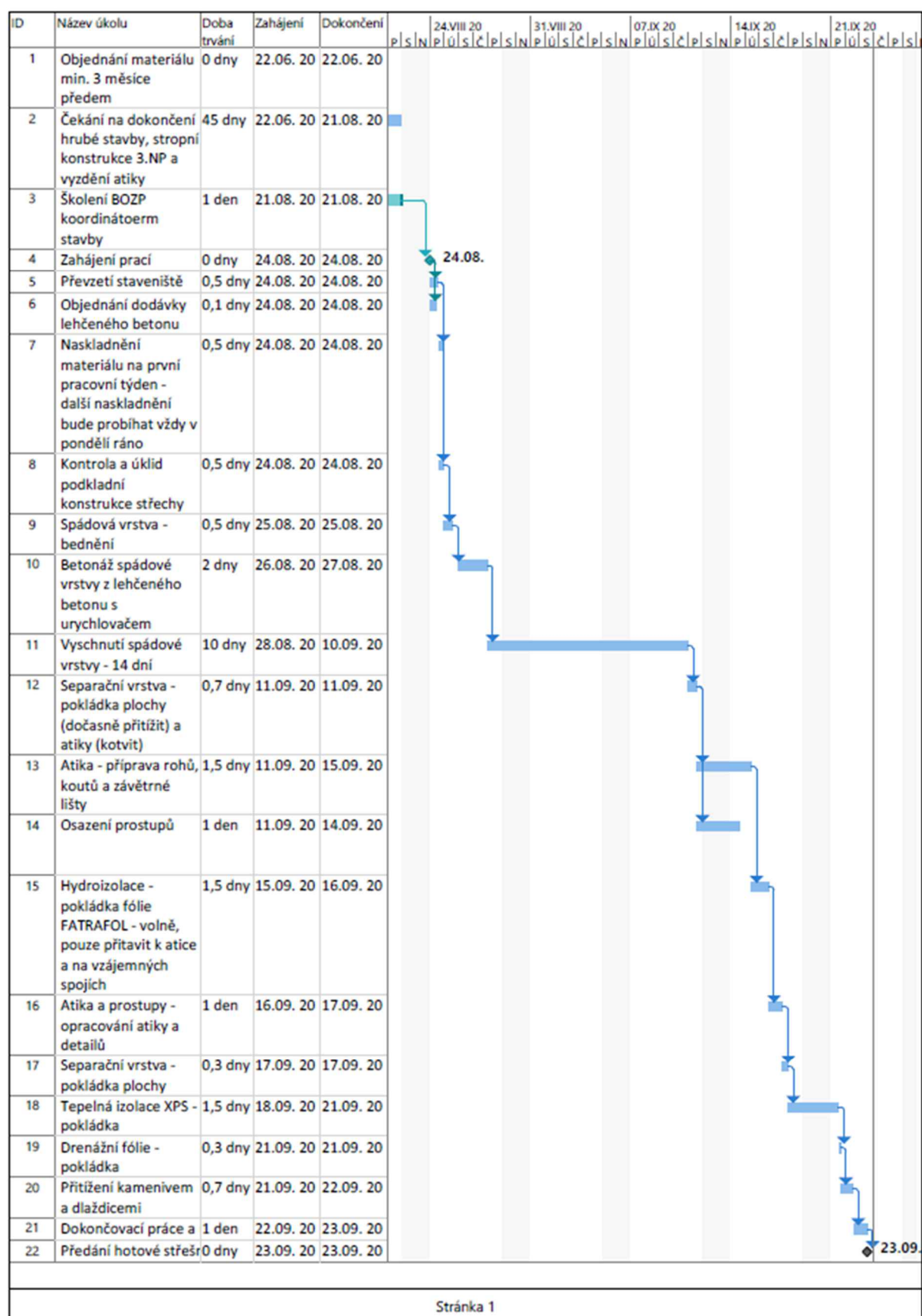
Harmonogram (viz. Tabulka 6 - Harmonogram postupu prací pro technologickou etapu zastřešení VARIANTA 2) je sestaven za pomoci plánovacího softwaru **Microsoft Project** pro zastřešení plochou jednoplášťovou nepochází střechou. Jelikož budou prováděny betonářské práce, je vhodné, aby stavba nebyla prováděna v zimním období. Pro zaschnutí betonu a provedení hlavní hydroizolační vrstvy se může provádět i za zhoršených podmínek. Prvním krokem je objednávka materiálu s minimálně tříměsíčním předstihem. Započetí samotných prací je stanoveno na 24. 8. 2020. Postup prací je rozepsán po krocích, aby bylo možné stanovit potřebnou pracovní sílu pro provedení (viz. odstavec D.2.8 – DOPORUČENÉ SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY strana 75). Pracovní týden 5 dní po 8 hodinách. V případě pomalého postupu prací je možno přidat sobotní, nebo odpolední směny, aby byl dodržen časový plán dokončení konstrukce. [19]

Milníky:

- 24. 8. 2020 – Zahájení prací na zastřešení – převzetí staveniště a naskladnění materiálu
- 24. 8. 2020 – Objednání lehčeného betonu pro betonáž spádové vrstvy s dvoudenním předstihem (ihned po převzetí staveniště)
- 26. 8. 2020 – Betonáž spádové vrstvy
- 11. 9. 2020 – Pokračování prací po technologické přestávce vysychání spádové vrstvy
- 23. 9. 2020 – Předání hotové ploché střechy s opačným pořadím vrstev

Celková doba potřebná pro zřízení střešní konstrukce dle varianty 2 řešeného objektu je 26 kalendářních dní (z toho 14 dní příprava konstrukce a betonáž - 12 pracovních směn, 14 dní vysychání lehčeného betonu). V případě postupné montáže střešního souvrství (lepší využití pracovní čety proudovou metodou), by se postup prací mohl zrychlit o 2 dny. Úspora během pokládky vrstev po provedení hydroizolace.

Tabulka 6 - Harmonogram postupu prací pro technologickou etapu zastřešení VARIANTA 2



D.5 POLOŽKOVÝ ROZPOČET TECHNOLOGICKÉ ETAPY ZASTŘEŠENÍ - VARIANTA 1 – STŘECHA S KLASICKÝM POŘADÍM VRSTEV

Střešní konstrukce je kalkulována pomocí rozpočtového softwaru **Build Power S**, který obsahuje daný typ konstrukce a při zadávání rozměrů si již přiřazuje související náklady na materiál a prováděné práce včetně výpočtu mezd. Agregací lze dosáhnout rychlého výpočtu dle uložených ceníků materiálu, prací a výčtu normohodin. [19] Celkové náklady zřízení zastřešení 518.347,-, montáž Kč 220.062,-).

D5 - Položkový rozpočet stavby - VARIANTA 1				
Stavba:	1	Polyfunkční dům v Dětmarovicích		
Objekt:	01	Zastřešení - plochá střecha		
Rozpočet:	1	Rozpočet - Varianta 1 - Střecha s klasickým pořadím vrstev		
Vypracoval:	Martin Daňhel			
Rozpis ceny	Dodávka		Montáž	Celkem
HSV	0,00		0,00	0,00
PSV	518 347,36		220 062,16	738 409,52
MON	0,00		0,00	0,00
Vedlejší náklady	0,00		0,00	0,00
Ostatní náklady	0,00		0,00	0,00
Celkem	518 347,36		220 062,16	738 409,52
Rekapitulace daní				
Základ pro sníženou DPH	15 %		0,00 CZK	
Snížená DPH	15 %		0,00 CZK	
Základ pro základní DPH	21 %		738 409,52 CZK	
Základní DPH	21 %		155 066,00 CZK	
Zaokrouhlení			0,48 CZK	
Cena celkem s DPH			893 476,00 CZK	
v Dětmarovicích				

D5 - Položkový rozpočet - VARIANTA 1

S: 1	Polyfunkční dům v Dětmárovicích
O: 01	Zastřešení - plochá střecha
R: 1	Rozpočet - Varianta 1 - Střecha s klasickým pořadím vrstev

P.č.	Číslo	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	Celkem	Dodávka celk.	Montáž celk.	DPH %	cena s DPH	hmotnost celk.(t)	Nhod / MJ	Nhod celk.
Díl: 71: Poviakové krytiny													
1	712	Hydroizol. nátěr střech DEKPRIMER, cem.podklad	m2	315,00	35,50	12 492,00	7 812,00	3 780,00	21	15 115,32	0,43	0,24	13,00
2	712	Asfaltová krytina střech do 10°, NAIP přitavením, 1 vrstva - včetně dodávky Glastek 40 special mineral	m2	315,00	289,50	85 402,50	65 989,35	25 203,15	21	103 337,03	1,67	0,20	63,00
3	712	Prostup parozábranou s manžetou z asfaltového pásu, průměr prostupu 125 mm	kus	8,00	1 167,00	9 336,00	7 095,68	2 240,32	21	11 296,56	0,03	0,70	5,60
ukotvení kotevní desky šrouby, utěsnění kolem prostupu PU pěnou, natavení manžety prostupu k parozábraně													
4	712	Krytina střech PVC DEKPLAN76, 6 kotev/m2, na beton, tl. izolace do 500 mm, DEKPLAN76 tl. 1,5 mm, kotvy EJOT FDD	m2	315,00	816,00	257 040,00	141 198,75	115 841,25	21	311 018,40	0,69	0,91	288,10
včetně ukotvení k podkladu hmoždinkami, svaření všech spojů a překrytí kotev fólií.													
5	712	Zavěrná lišta VIPLANYL RŠ 250 mm	m	73,00	221,00	16 133,00	8 773,87	7 359,13	21	19 520,93	0,13	0,25	18,40
Úprava délky a připevnění závěrné lišty natloukacími hmoždinkami včetně dodávky lišty.													
6	712	Komínkové odvětrání kanalizace s manžetou z PVC, pro DN 125 mm	kus	3,00	1 281,00	3 843,00	3 086,58	756,42	21	4 650,03	0,00	0,60	1,80
Osazení a ukotvení komínku, přitavení těsnící manžety.													
7	712	Komínkové odvětrání střechy s manžetou z PVC, DN 125 mm	kus	3,00	1 073,00	3 219,00	2 462,58	756,42	21	3 894,99	0,00	0,60	1,80
Osazení a ukotvení komínku, přitavení těsnící manžety.													
8	712		kus	2,00	1 808,00	3 616,00	3 067,68	548,32	21	4 375,36	0,00	0,65	1,30
Dodávka a montáž propustě, utěsnění PU pěnou, přitavení límce a doplnění zálievkovou hmotou.													
9	712	Poviaková krytina střech do 10°, ochran. textilie, 1 vrstva - včetně dodávky textilie FILTEK300	m2	278,00	71,70	19 932,60	6 847,14	13 085,46	21	24 118,45	0,09	0,12	32,71
10	712	Zesílení koutů, rohů a hran spojovacím plechem	m	135,00	112,00	15 120,00	10 098,00	5 022,00	21	18 295,20	0,04	0,09	12,56
11	764	VELUX CXP střešní výlez rozměr 1000x1000 mm	kus	1,00	8 550,00	8 550,00	7 521,11	1 028,89	21	10 345,50	0,01	1,45	1,45
včetně spojovacích prostředků.													
12	998	Přesun hmot pro poviakové krytiny, výšky do 12 m	t	2,98	1 045,00	3 114,72	0,00	3 114,72	21	3 768,81	0,00	1,61	4,80
Díl: 71: Izolace tepelné													
13	713	Izolace tepelná střech do tl.500 mm,3vrstvy,kotvy	m2	278,00	245,00	68 110,00	28 714,62	39 395,38	21	82 413,10	0,00	0,49	136,22
14	283	Deska izolační ISOVER EPS 100 tl.140 1000 x 500 mm - 2 vrstvy	m3	78,50	2 040,00	160 140,00	160 140,00	0,00	21	193 769,40	1,57	0,00	0,00
15	283	Deska spádová ISOVER EPS 100	m3	29,00	2 260,00	65 540,00	65 540,00	0,00	21	79 303,40	0,58	0,00	0,00
16	998	Přesun hmot pro izolace tepelné, výšky do 12 m	t	2,15	898,00	1 930,70	0,00	1 930,70	21	2 336,15	0,00	1,83	3,94

D.6 POLOŽKOVÝ ROZPOČET TECHNOLOGICKÉ ETAPY ZASTŘEŠENÍ - VARIANTA 2 – STŘECHA S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV

Střešní konstrukce je kalkulována pomocí rozpočtového softwaru **Build Power S**, který obsahuje daný typ konstrukce a při zadávání rozměrů si již přiřazuje související náklady na materiál a prováděné práce včetně výpočtu mezd. Agregací lze dosáhnout rychlého výpočtu dle uložených ceníků materiálu, prací a výčtu normohodin. [19] Celkové náklady zřízení zastřešení varianty 2 dle systému Build Power S činí Kč 781.416,- bez DPH (z toho materiál Kč 554.876,-, montáž Kč 226.539,-).

D6 - Položkový rozpočet stavby VARIANTA 2			
Stavba:	1	Polyfunkční dům v Dětmrovicích	
Objekt:	01	Zastřešení - plochá střecha	
Rozpočet:	2	Rozpočet - Varianta 2 - Střecha s opačným pořadím vrstev	
Vypracoval:	Martin Daňhel		
Rozpis ceny	Dodávka		Montáž Celkem
HSV	198 725,04	104 517,71	303 242,75
PSV	356 151,10	122 021,97	478 173,07
MON	0,00	0,00	0,00
Vedlejší náklady	0,00	0,00	0,00
Ostatní náklady	0,00	0,00	0,00
Celkem	554 876,14	226 539,68	781 415,82
Rekapitulace daní			
Základ pro sníženou DPH	15 %	0,00 CZK	
Snížená DPH	15 %	0,00 CZK	
Základ pro základní DPH	21 %	781 415,82 CZK	
Základní DPH	21 %	164 097,00 CZK	
Zaokrouhlení			0,18 CZK
Cena celkem s DPH			945 513,00 CZK
v	Dětmrovicích	dne	13.11.2019

Rekapitulace dílů

Číslo	Název	Typ dílu	Dodávka	Montáž	Celkem	%
4	Vodorovné konstrukce	HSV	54 140,18	37 788,50	91 928,68	12
95	Staveništní přesun hmot	HSV	144 584,86	66 729,21	211 314,07	27
712	Povlakové krytiny	PSV	143 025,18	114 001,06	257 026,24	33
713	Izolace tepelné	PSV	213 125,92	8 020,91	221 146,83	28
Cena celkem			554 876,14	226 539,68	781 415,82	100

D6 - Položkový rozpočet - VARIANTA 2

S:	1 Polyfunkční dům v Dětmárovicích												
O:	0 Zastřešení - plochá střecha												
R:	2 Rozpočet - Varianta 2 - Střecha s opačným pořadím vrstev												
P.č.	Č	Název položky	MJ	tví	množs	cena / MJ	Celkem	Dodávka celk.	Montáž celk.	DPH v %	cena s DPH	hmotn ost celk.(t)	Nhod celk. / MJ
Díl: 4 Vodovorné konstrukce													
1	45	CEMEX POROFLOW RF750 - lehtený beton	m3	27,00	3 065,00		82 755,00	51 471,18	31 283,82	21	100 133,55	20,25	3,57
2	76	Montáž bednění spádových ploch, včetně dodávky řeziva, prkna tl. 24 mm	m2	25,00	143,00		3 575,00	2 669,00	906,00	21	4 325,75	0,26	0,10
3	99	Přesun hmot pro budovy zděné výšky do 12 m	t	20,51	273,00		5 598,68	0,00	5 598,68	21	6 774,40	0,00	0,31
Díl: 9 Staveništní přesun hmot													
4	63	Kačirek pro přitížení sítěšního souvrství tl. 150 mm	m2	278,00	415,00		115 370,00	92 087,50	23 282,50	21	139 597,70	66,72	0,27
5	95	Dlaždice betonové volné na střechu, 40 x 40 x 5 cm	kus	612,00	118,00		72 216,00	52 497,36	19 718,64	21	87 381,36	20,20	0,09
6	99	Přesun hmot pro budovy zděné výšky do 12 m	t	86,92	273,00		23 728,07	0,00	23 728,07	21	28 710,96	0,00	0,31
Díl: 71 Povlakové krytiny													
7	71	Povlaková krytina PVC FATRAFOL, pokládka volně, svaření spojů a obvodu, 1 vrstva - včetně dod. fólie Fatrafol 818 tl.1,5mm	m2	320,00	355,50		113 760,00	72 624,00	41 136,00	21	137 649,60	0,84	0,32
8	71	Závěrná lišta Fatrafol RŠ 250 mm	m	73,00	221,00		16 133,00	8 773,87	7 359,13	21	19 520,93	0,13	0,25
Úprava délky a připevnění závěrné lišty natloukacími hmoždinkami včetně dodávky lišty.													
9	71	Komínkové odvětrání kanalizace s manžetou z PVC, pro DN 125 mm	kus	3,00	1 281,00		3 843,00	3 086,58	756,42	21	4 650,03	0,00	0,60
Osazení a ukotvení komínku, přilavení těsnící manžety.													
10	71	Komínové větrací s manžetou z PVC, DN 125 mm	kus	3,00	1 073,00		3 219,00	2 462,58	756,42	21	3 894,99	0,00	0,60
Osazení a ukotvení komínku, přilavení těsnící manžety.													
11	71	Separáčnická ochrana. textilie, 1 vrstva - včetně dodávky textilie Filtek300	m2	320,00	71,70		22 944,00	7 881,60	15 062,40	21	27 762,24	0,11	0,12
12	71	Separáčnická ochrana. textilie, 1 vrstva - včetně dodávky textilie Filtek300	m2	278,00	71,70		19 932,60	6 847,14	13 085,46	21	24 118,45	0,09	0,12
13	71	Zesílení koutů, rohů a hran přípojovacími plechem	m	135,00	112,00		15 120,00	10 098,00	5 022,00	21	18 295,20	0,04	0,09
14	76	VELUX CXP sřešní výlez rozměr 1000x1000 mm	kus	1,00	8 550,00		8 550,00	7 521,11	1 028,89	21	10 345,50	0,01	1,45
včetně spojovacích prostředků.													
15	1	Drenážní fólie polyfoam SLIMLINE, 1 vrstva - včetně dodávky textilie FILTEK300	m2	278,00	157,00		43 646,00	15 248,30	28 397,70	21	52 811,66	0,09	0,12
16	28	Vpust sřešní svíslá s PVC manžetou TW 125 PVC S	kus	2,00	1 391,00		2 782,00	2 782,00	0,00	21	3 366,22	0,00	0,00
17	28	Odvětrání kanalizace s PVC manžetou TWOP 125 PVC	kus	3,00	924,00		2 772,00	2 772,00	0,00	21	3 354,12	0,00	0,00
18	28	Prostup s PVC manžetou TWP 125 PVC	kus	3,00	976,00		2 928,00	2 928,00	0,00	21	3 542,88	0,01	0,00
19	99	Přesun hmot pro povlakové krytiny, výšky do 12 m	t	1,34	1 045,00		1 396,64	0,00	1 396,64	21	1 689,93	0,00	1,61
Díl: 71 Izolace tepelné													
20	71	Izolace tepelná - kladená volně, 2vrstvá	m2	278,00	55,00		15 290,00	9 490,92	5 799,08	21	18 500,90	0,04	0,12
21	28	Deska polystyrenová XPS Austratherm TOP30 SF 50 mm	m2	278,00	146,50		40 727,00	40 727,00	0,00	21	49 279,67	0,49	0,00
22	28	Deska polystyrenová XPS Austratherm TOP30 SF 200mm	m2	278,00	586,00		162 908,00	162 908,00	0,00	21	197 118,68	1,95	0,00
23	99	Přesun hmot pro izolace tepelné, výšky do 12 m	t	2,47	898,00		2 221,83	0,00	2 221,83	21	2 688,41	0,00	1,83

E. POROVNÁNÍ VARIANT

Tabulka 7 - Porovnání variant zastřešení

	Varianta 1 - klasické pořadí vrstev	Varianta 2 - opačné pořadí vrstev	Varianta 3 - DUO (kombinace)
Parozábrana	Asfaltový pás Glastek 40 SM	-	Asfaltový pás Glastek 40 SM
materiál/práce [Kč]	80897/31223	-	80897/31223
pracovní četa/trvání [dnů]	7/1,5	-	7/1,5
Spádová vrstva	Klíny EPS 100 min. 20 mm	Lehčený beotn	Klíny EPS 100 min. 20 mm
materiál/práce [Kč]	65540/9000	54140/37788	65540/9000
pracovní četa/trvání [dnů]	5/1	7/2	5/1
Teplená izolace	EPS 100 280 mm	XPS 250 mm	XPS 230 mm
materiál/práce [Kč]	188854/32326	203635/17511	186350/17511
pracovní četa/trvání [dnů]	8/1,5	4/1,5	4/1,5
Hydroizolace	PVC-P DEKPLAN 76 kotvená	FATRAFOL 818/V-UV volně	FATRAFOL 818/V-UV volně
materiál/práce [Kč]	176208/134427	113048/57455	113048/57455
pracovní četa/trvání [dnů]	6/6,5	6/3,5	6/3,5
Separáční vrstvy	FILTEK300 1x	FILTEK300 2x + drenážní fólie	FILTEK300 1x + drenážní fólie
materiál/práce [Kč]	6847/13085	44170/42351	37322/29226
pracovní četa/trvání [dnů]	4/1	6/1,5	6/1
Kotvení, přitížení	Kotvy EJOT FDD 375-535 mm	Kačírek 150 mm + dlaždice	Kačírek 150 mm + dlaždice
materiál/práce [Kč]	108854/69427	144584/66729	144584/66729
pracovní četa/trvání [dnů]	6/3,5	12/1	12/1
Cena materiálu celkem	518347	554876	630173
Cena práce celkem	220062	226539	214159
Cena celkem	738409	781415	844332
Čas realizace celkem	13 dní	12 dní	11,5 dní
Prostoje stavby	0 dní	14 dní	0 dní

Ceny jsou uvedeny bez DPH

Součinitel prostupu tepla [W/m2K]	0,13	0,13	0,13
-----------------------------------	------	------	------

Výhody	<p>Jednoduchá skladba</p> <p>Kotvení lze nahradit přitížením</p> <p>Nízká cena</p> <p>Dostupné materiály</p>	<p>Ochrana hydroizolace</p> <p>Jednoduchá montáž</p> <p>Snadná změna na zelenou střechu</p> <p>Minimální poškození hydroizolace</p> <p>Po hydroizolaci práce i za zhrzených klimatických podmínek</p>	<p>Ochrana hydroizolace</p> <p>Jednoduchá montáž</p> <p>Snadná změna na zelenou střechu</p> <p>Rychlá montáž</p>
Nevýhody	<p>Špatné hledání poruchy - zatékání</p> <p>Příliš mnoho míst možné poruchy</p> <p>Časté spoje a perforace hydroizolace</p> <p>Snazší poškození hydroizolace během života stavby</p> <p>Složitá přestavba na pochozí střechu</p> <p>Nutno 2x těsnit prostupy</p>	<p>Vyšší cena</p> <p>Dlouhé prostoje</p> <p>ZNAČNÉ ZATÍŽENÍ STŘECHY</p>	<p>Vysoká cena</p> <p>Nutno 2x těsnit prostupy</p> <p>Kombinace různých druhů izolantů</p> <p>ZNAČNÉ ZATÍŽENÍ STŘECHY</p>

F. ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo vytvoření projektové dokumentace polyfunkčního domu a zpracování technologického postupu, harmonogramu a rozpočtu provedení střešního pláště ve dvou variantách. Jejich vzájemným porovnáním můžeme zjistit vhodnost použití jednotlivých variant ploché střechy z různých potřeb, vyplývajících z požadavků stavebníků.

Pro variantu 1, jsem vybral konstrukční řešení jednoplášťové ploché střechy se standardním pořadím vrstev. Zastřešení dle ověřené skladby konstrukce DEKROOF 01-A. Skladba využívá jednoduché principy. Hlavní hydroizolační vrstvou je fólie z měkčeného PVC, která je umístěna na vnější straně konstrukce. Tepelná izolace je umístěna mezi parotěsnicí a hydroizolační vrstvou.

Nespornou výhodou je eliminace mokrých procesů, jelikož spádová vrstva je tvořena spádovými klíny z pěnového polystyrénu. Předpokladem pro správnou funkci je samozřejmě dobře provedená instalace jednotlivých vrstev střešního pláště. Úskalím je kotvení souvrství s tepelnou izolací. Navrhovat tepelnou izolaci na hraně požadovaných hodnot normy v dnešní době, kdy ve velice krátkém období dochází k neustálým změnám legislativy a potřeb úspory energií, by bylo neprozíravé. Šetření na jedné z nejlevnějších položek (v porovnání např. s cenou práce nebo hydroizolačních vrstev), je v těchto případech nevhodné. Při dodržení dodavatelem deklarovaného minimálního spádu 3 % pro fólii DEKPLAN, nabírá spádová vrstva na tloušťce. Bohužel zesílená tepelná izolace přináší příliš silnou vrstvu střešního pláště a tím pádem potřebu čím dál delších kotvicích prvků. Tyto jsou drahé (i cena práce a opracování kotvených částí) a zvyšují tak cenu konstrukce. Kotvicí prvky vnášejí do konstrukce nechtěný systematický tepelný most, který velice negativně ovlivňuje výsledné hodnocení obálky budovy a je potřeba vrstvu tepelné izolace ještě posílit.

Tento trend zřejmě povede k tomu, na co jsem narazil během vytváření diplomové práce, že bude výhodnější silnější střešní plášť nekotvit, ale přitížit – vrstvou kameniva, pochozí vrstvou z dlaždic, nebo rovnou zelenou střechou.

Pro variantu 2 jsem tedy zvolil jednoplášťovou plochou střechu s opačným pořadím vrstev. Pro lepší porovnání jsem zvolil stejnou materiálovou variantu hlavní hydroizolační vrstvy, a sice měkčené PVC. Společnost Fatrafol však pro využití svých fólií nabízí možnost nižšího

spádu, bez ztráty záruky na těsnost. Na svých webových stránkách dokonce uvádějí, že je možné jejich PVC-P fólie použít pro souvrství s minimálním (0,5 %) nebo nulovým spádem. Navrhnul jsem spád 2 %. Tento je dostačující pro odtok vody bez vytváření stojících kaluží na hydroizolaci. Spádová vrstva je navržena z lehčeného betonu, tudíž nám přidává nechtěný mokrý proces, který provedení střešní skladby prodlužuje. Jelikož je hydroizolace umístěna pod tepelnou izolací, není nutné samostatného vytváření parotěsné vrstvy. PVC-P fólie v tomto případě zastává obě funkce najednou. Důležitým bodem je dodržení průvzdušnosti dalších materiálů ve skladbě i v zimním období. Návrh tloušťky tepelné izolace pro porovnání musel vyjít ze stejného součinitele prostupu tepla, aby bylo možné obě varianty označit za shodné řešení. Tepelná izolace však musí být z nenasákavého materiálu, jelikož je vystavována působení srážkové vody. XPS – extrudovaný polystyrén je tedy jedinou možností. Tepelnou izolaci může značně ovlivnit zatékající voda, která ochlazuje prostředí pod tepelnou izolací a přináší nám sice nepravidelný, ale nechtěný tepelný most. Proti tomuto jevu, který by nám zesílil tloušťku drahé XPS tepelné izolace, se můžeme bránit použitím výrazně dražší drenážně-separační fólie, která je však schopna odvézt většinu srážkové vody přímo do střešních vpustí. Eliminací zatékání snížíme možný tepelný most a můžeme tedy snížit tloušťku tepelné izolace.

Pro porovnání s **neprovozní** střechou varianty 1, bylo nutné dodržet tuto podmínku i u návrhu varianty 2. Souvrství je tedy proti sání větru přitíženo jen praným kamenivem a volnými dlaždicemi. Skladbu není potřeba v ploše kotvit a odpadá vliv systematického tepelného mostu. Obrácená střecha bude mít, při pravidelné údržbě, velmi dlouhou životnost, jelikož odpadá působení UV záření a výkyvů teplot na hlavní hydroizolační vrstvu.

Výhodou střechy s obráceným pořadím vrstev je hlavně eliminace kotvení hrubé střešní konstrukce a rychlost v sestavení samotného souvrství i při nasazení menší pracovní čety. Navíc lze střechu s XPS tepelnou izolací, která je velice únosná, i později proměnit na střechu pochozí (terasa pro obyvatele domu), nebo střechu zelenou, případně kombinaci. Využití střechy nebo její ozelenění je moderním trendem, zejména ve větších městech, kde v okolí budov není dostatek volného prostoru pro zeleň.

Nevýhodou střechy s obráceným pořadím vrstev je mokrý proces při vytváření spádové vrstvy z lehčeného betonu. Rychlejší variantou, také bez nutnosti kotvit, by bylo vytvoření spádové vrstvy ze spádových klínů z pěnového polystyrénu. To by se však dostala část tepelné izolace

pod hlavní hydroizolační vrstvu a nešlo by již o střechu s obráceným pořadím vrstev, ale o tzv. „DUO“ střechu (varianta 3 – kombinace varianty 1 a 2), kdy je tepelná izolace rozdělena. Tento typ střešní konstrukce je náročnější na návrh, protože vyžaduje důkladnější posouzení šíření vlhkosti v konstrukci nebo provedení parotěsnicí vrstvy pod spádovými klíny. Eliminací mokrého procesu, se výstavba urychlí a byli bychom schopni střešní konstrukci vytvořit rychleji, než je tomu u střechy s klasickým pořadím s kotvenou hydroizolací.

G. PODĚKOVÁNÍ

Na závěr patří poděkování vedoucí mé diplomové práce, a sice paní Ing. Evě Machovčákové, Ph.D., za příkladné vedení, užitečné rady při tvorbě této práce.

H. BIBLIOGRAFIE

- [1] FAST, VŠB-TUO. *Vyhláška děkana Fakulty stavební Vysoké školy báňské: Organizační zabezpečení státních závěrečných zkoušek*. Ostrava, 2017.
- [2] ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška č. 405/2017 Sb.: , kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb*. In: . Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017.
- [3] *Ploché střechy - přehled konstrukčních variant (definice a terminologie)* [online]. [cit. 2019-11-06]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/2985-ploche-strechy-prehled-konstrukcnich-variant-definice-terminologie>
- [4] ČSN 73 1901 - *Navrhování střech: Základní ustanovení*. Praha, 2011.
- [5] *Ověřená skladba DEKROOF 01-A* [online]. In: . 2015 [cit. 2019-11-07].
- [6] *DEKPRIMER* [online]. In: . [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: https://www.dek.cz/produkty/detail/2230101076-dekprimer-bal-25l?tab_id=popis
- [7] *Penetral ALP* [online]. In: . [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: https://www.dek.cz/produkty/detail/2210101780-penetral-alp-9kg-bal?tab_id=parametry
- [8] KRUPKA, Josef. Poruchy kotvených střech 1: Dvacet let zkušeností, omylů a mýtů. *Www.imateriály.cz: Rubrika poruchy* [online]. [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/poruchy/poruchy-kotvenych-strech-1-dvacet-let-zkusenosti-omylu-a-mytu_44974.html
- [9] GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. In: *Www.dek.cz: E-shop* [online]. [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1010151880-glastek-40-special-mineral-role-7-5m2>

- [10] *Zpracování kladečského plánu spádových desek na ploché střechy ZDARMA*. ISOVER, 2011.
- [11] Spádovací klíny. In: *Wwww.izolace-info.cz* [online]. [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/katalog/polystyren/expandovany-polystyren/spadovy-stresni-polystyren/1371428-spadove-kliny-z-eps-polystyrenu-p.html>
- [12] ISOVER EPS 100. In: *Wwww.dek.cz* [online]. [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1460403680-eps-100-140mm-500x1000-dek-isover-1-5m2-bal>
- [13] <https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-greywall-plus> [online]. [cit. 2018-04-11].
- [14] *FILTEK 300* [online]. In: . [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: <http://poklem.cz/mesto-upice-hasicka-zbrojnice>
- [15] KÁNĚ, Luboš, Lubomír ODEHNAL, Viktor KAULICH a Jaroslav NÁDVORNÍK. *DEKPLAN střešní fólie: Montážní návod* [online]. Desáté. DEK, a.s., 2016 [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: https://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/publikace/MONTAZNI-NAVODY/dekplan-stresni-folie-2016-01.pdf
- [16] *Hydroizolační fólie z PVC-P: DEKPLAN 76* [online]. In: . [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1015102120-dekplan-76-kotveny-2-0mm-s-1-60m-seda-24m2>
- [17] *EJOT FDD-PLUS-50* [online]. In: . [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: <https://www.bba-online.de/fachthemen/gebaeudehuelle/flachdachduebel-fuer-massivuntergruende/>
- [18] *Střešní výlez VELUX CXP* [online]. In: . [cit. 2019-11-09]. Dostupné z: https://velcdn.azureedge.net/~media/marketing/cz/odbornici/pdf/produktove_listy/velux_produktovy_list__cxp_web.pdf
- [19] DAŇHEL, Martin. *Technologický postup pro provádění stropu bytového domu* [online]. Ostrava, 2018 [cit. 2019-11-09]. Dostupné z:

- <http://hdl.handle.net/10084/129114>. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [20] PIZÚR, Jozef. *Stavebně technologický postup provádění zastřešení bytového domu* [online]. Ostrava, 2017 [cit. 2019-11-09]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10084/118473>. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [21] SOVOVÁ, Eva. *Stavba.selfici.com: Montáž stropní konstrukce porotherm* [online]. b.r. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <https://stavba.selfici.com/2017/04/montaz-stropni-konstrukce-porotherm/>
- [22] *Pokládka asfaltového pásu* [online]. In: . [cit. 2019-11-09]. Dostupné z: <https://www.svepomoci.cz/svepomoci-zive/dokonceni-stavby/5251-video-izolace-betonove-strechy-pomoci-asfaltovych-pasu/galerie/19>
- [23] HŮLKA, Ctibor, Luboš KÁŇĚ a Radim MAŘÍK. *STAVEBNINY DEK - ASFALTOVÉ PÁSY: Montážní návod*. Devatenácté. DEK, a.s., 2019.
- [24] NOVOTNÝ, Marek. *Školení o provádění izolačských prací: Střechy* [online]. [cit. 2019-11-09]. Dostupné z: <https://www.izolace.cz/clanky/skoleni-o-provadeni-izolaterskych-praci/>
- [25] *Atikový klín* [online]. In: . [cit. 2019-11-09]. Dostupné z: <https://www.vifoizol.cz/spadove-atikove-kliny#!009>
- [26] *Pokládka tepelné izolace EPS* [online]. In: . [cit. 2019-11-09]. Dostupné z: <https://www.nejremeslnici.cz/reference/367773-realizace-ploche-strechy-modifikovane-asfaltove-pasy-kadan>
- [27] *Natavení na kout atiky* [online]. In: . [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: https://www.google.cz/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Ffiles.proresta.cz%2Fef233n43nph01%2Fw960%2F20180615_140709.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fproresta.cz%2Freference%2Fklempirske-pokryvacske-a-tesarske-prace-pribram-

2018%2F&tbid=zrXEqIVJsXk_LM&vet=12ahUKEwjehs_sr9_1AhUuobQKHdrUDHkQMygzegUIARCUAQ..i&docid=D_4axhr3gTuP9M&w=960&h=720&q=dekplan%20pokl%C3%A1dka&ved=2ahUKEwjehs_sr9_1AhUuobQKHdrUDHkQMygzegUIARCUAQ#spf=1573379664107

- [28] JUREČEK, . *Hydroizolační fólie z PVC-P* [online]. In: . [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: <http://www.izolacejurecek.cz/>
- [29] *Systém ploché střechy: Návod pokládky Bauder THERMOFOL*. Bauder, b.r. ISSN 0128VL/1211DE.
- [30] *Opracování atiky fólií* [online]. In: . [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: <http://www.mp-izol.cz/reference/>
- [31] *Montáž střešní vpusti s integrovanou PVC-P fólií* [online]. In: . [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: <https://www.strechy-kopeccky.cz/kopeccky-cz/6-NASE-PRACE/32-Zatepleni-strechy>
- [32] *Hromosvod kotvený DEKPLAN* [online]. In: . [cit. 2019-11-10]. Dostupné z: <https://boldi.cz/reference/vystavby-strech/>
- [33] *Konstrukční řešení charakteristických detailů*. Fatrafol, b.r. Dostupné také z: www.fatrafol.cz
- [34] *Pěnobeton* [online]. In: . [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/znete-lehky-penobeton-18914.html>
- [35] STUDIO IZOLACÍ. *Konstrukční a technologický předpis pro aplikaci hydroizolačních fólií FATRAFOL ve střešních pláštích budov* [online]. Napjedla: Fatra, a.s., 2018 [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: https://www.fatrafol.cz/wp-content/uploads/2018/11/KTP_FATRAFOL_S_2018_07.pdf
- [36] VYMĚTALÍK, Vladimír. Materiálové řešení skladby střechy s opačným pořadím

- vrstev. *TZB-INFO* [online]. 2014 [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/11831-materialove-reseni-skladby-strechy-s-opacnym-poradim-vrstev>
- [37] *XPS Austrotherm 30 SF* [online]. In: . [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <http://www.mpl-stavebniny.cz/tepelna-izolace/polystyreny/extrudovany-polystyren/podlahovy/38129-polystyren-xps-austrotherm-top-30-sf-80x1250x600-mm-5-ks.html>
- [38] ŠTAJER, Stanislav. Systémový návrh a realizace inverzních plochých střech s drenážně separační fólií. *Izolace.cz* [online]. [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://www.izolace.cz/clanky/systemovy-navrh-a-realizace-inverznich-plochych-strech-s-drenazne-separacni-folii/>
- [39] *KNAUF Polyfoam SLIMLINE* [online]. In: . [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://www.barbourproductsearch.info/updated-bba-certificate-for-knauf-insulation-s-news021165.html#>
- [40] *Roofmate MK* [online]. In: . [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://www.archiexpo.com/prod/isover-saint-gobain/product-91868-1594623.html>
- [41] *Prané říční kamenivo frakce 16-32* [online]. In: . b.r. [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://www.obl.cz/sypke-materialy/big-bag-sterk-na-strechy-svetla-barevna-16-32-mm-1000-kg/p/5488648>
- [42] *Dlažba GITA Pressbeton* [online]. In: . [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://venkovni-dlazba.heureka.cz/presbeton-dlazba-gita-vymyvana-4-x-40-x-40-cm/#ng:6f6c64686173682db80d1c060289d948a9e96b8abdc57c8a>

I. SEZNAM PŘÍLOH

Výkresy	Název	Měřítko
B.1	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:250
B.2	VÝKOPY	1:100
B.3	ZÁKLADY	1:50
B.4	PŮDORYS - 1.PP	1:50
B.5	PŮDORYS - 1.NP	1:50
B.6	PŮDORYS - 2.NP	1:50
B.7	PŮDORYS – 3.NP	1:50
B.8	STŘECHA	1:50
B.9	STROP NAD 1.NP	1:50
B.10	PODÉLNÝ ŘEZ B-B´	1:50
B.11	PŘÍČNÝ ŘEZ A-A´	1:50
B.12	POHLEDY	1:100
C.1	VÝPIS SKLADEB KONSTRUKCÍ	
C.2	DETAIL A- ZASTŘEŠENÍ VARIANTA 1	1:10
C.3	DETAIL SKLADBY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ VARIANTA 2	1:10
C.4	KLADÉČSKÝ PLÁN – SPÁDOVÉ KLÍNY EPS	1:75
C.5	KOTEVNÍ PLÁN – FÓLIE PVC-P	1:100
Ostatní	Název	Počet stran
C.6.1	TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY SE STANDARTNÍM POŘADÍM VRSTEV	4
C.6.2	TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV BEZ VLIVU ZATÉKÁNÍ	4
C.6.3	TEPELNÉ POSOUZENÍ SKLADBY STŘECHY S OPAČNÝM POŘADÍM VRSTEV S VLIVEM ZATÉKÁNÍ VODY POD TEPELNOU IZOLACI	4

J. SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1- SKLADBA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ DEKROOF 01-A [5]	35
OBRÁZEK 2 - DEKPRIMER [6]	37
OBRÁZEK 3 - PENETRAL ALP [7]	37
OBRÁZEK 4 - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL [9]	38
OBRÁZEK 5 - SPÁDOVÉ KLÍNY EPS ISOVER [11]	39
OBRÁZEK 6 - ISOVER EPS 100 [12]	39
OBRÁZEK 7 - ISOVER EPS GREYWALL PLUS [13]	40
OBRÁZEK 8 - FILTEK 300 [14]	40
OBRÁZEK 9 - FÓLIE Z MĚKČENÉHO PVC - DEKPLAN 76 [16]	41
OBRÁZEK 10 - KOTVÍCÍ HMOŽDINKA FDD-PLUS-50 NEREZ ŠROUB A2 [17]	44
OBRÁZEK 11 - ROZDĚLENÍ OKRAJOVÝCH ČÁSTÍ [15]	45
OBRÁZEK 12 - PŘÍKLADY DOPLŇKŮ PRO HYDROIZOLAČNÍ FÓLII DEKPLAN [15]	46
OBRÁZEK 13 - STŘEŠNÍ VÝLEZ VELUX CXP [18]	47
OBRÁZEK 14 - PENETRAČNÍ NÁTĚR [21]	53
OBRÁZEK 15 - POLOŽENÍ PRVNÍHO PÁSU [22]	54
OBRÁZEK 16 - ROZBALEN PÁSU [22]	54
OBRÁZEK 17 - KLADENÍ ASFALTOVÝCH PÁSŮ [23]	55
OBRÁZEK 18 - KLADENÍ DALŠÍ ŘADY PÁSU [22]	55
OBRÁZEK 19 - OPRACOVÁNÍ PROSTUPŮ [24]	56
OBRÁZEK 20 - PLOCHA PAROTĚSNÉ VRSTVY [22]	57
OBRÁZEK 21 - ATIKOVÝ KLÍN [25]	57
OBRÁZEK 22 - ZALEPENÍ ATIKOVÉHO KLÍNU [22]	57
OBRÁZEK 23 - POKLÁDKA TEPELNÉ IZOLACE EPS NA SPÁDOVÉ KLÍNY [26]	59
OBRÁZEK 24 - SPOJENÍ OPLECHOVÁNÍ ATIKY A ROHŮ [15]	60
OBRÁZEK 25 - NATAVENÍ NA KOUT ATIKY [27]	61
OBRÁZEK 26 - SVAŘOVÁNÍ RUČNÍ SVÁŘEČKOU [15]	62
OBRÁZEK 27 - UKÁZKA ZAKOTVENÉ FÓLIE [28]	63
OBRÁZEK 28 - AUTOMATICKÝ SVAŘOVACÍ PŘÍSTROJ PVC-P FÓLIÍ [29]	63
OBRÁZEK 29 - OPRACOVÁNÍ ATIKY STŘEŠNÍ FÓLIÍ [30]	64
OBRÁZEK 30 - UMÍSTĚNÍ A NATAVENÍ FÓLIE VE SVISLÉM KOUTU ATIKY [15]	65
OBRÁZEK 31 - SVISLÁ ČÁST A TVAROVKA VNITŘNÍHO ROHU [15]	65
OBRÁZEK 32 - MONTÁŽ STŘEŠNÍ VPUSTI S INTEGROVANOU MANŽETOU [31]	66
OBRÁZEK 33 - PŘÍKLAD OSAZENÍ BLESKOSVODU KOTVENÉHO K FÓLII DEKPLAN 76 [32]	66
OBRÁZEK 34 - SKLADBA STŘECHY S OBRÁCENÝM POŘADÍM VRSTEV A HI FATRAFOL (DETAIL 407) [33]	67
OBRÁZEK 35 - PĚNOBETON [34]	69

OBRÁZEK 36 - FÓLIE FATRAFOL 818/V-UV [35]	71
OBRÁZEK 37 – AUSTROTHERM XPS SF 30 [37]	71
OBRÁZEK 38 – NEJBĚŽNĚJŠÍ TYP INVERZNÍ STŘECHY A DISTRIBUCE VODY POD TI [38]	72
OBRÁZEK 39 - POLYFOAM SLIMLINE KNAUF INSULATION [39]	73
OBRÁZEK 40 - ROOFMATE MK [40]	73
OBRÁZEK 41 – VYMÝVANÉ KAMENIVO [41]	74
OBRÁZEK 42 - BIG-BAG S KAMENIVEM 16-32 [41]	74
OBRÁZEK 43 - DLAŽBA PRESSBETON GITA S VYMÝVANÝM POVERCHEM [42]	74

K. SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 - POUŽITÍ KOTVÍCÍCH PRVKŮ - STŘEŠNÍCH HMOŽDINEK EJOT FDD-PLUS-50 VZHLEDEM K PROMĚNLIVÉ VZDÁLENOSTI OD NEJNIŽŠÍHO BODU – STŘEŠNÍ VPUSTI	43
TABULKA 2 - NÁVRH POČTU KOTEV [15]	44
TABULKA 3 - ROZTEČE KOTEVNÍCH PRVKŮ [15]	45
TABULKA 4 - PŘÍSLUŠENSTVÍ FÓLIÍ ZE SPOJOVACÍHO PLECHU	48
TABULKA 5 - HARMONOGRAM POSTUPU PRACÍ PRO TECHNOLOGICKOU ETAPU ZASTŘEŠENÍ VARIANTA 1	83
TABULKA 6 - HARMONOGRAM POSTUPU PRACÍ PRO TECHNOLOGICKOU ETAPU ZASTŘEŠENÍ VARIANTA 2	85
TABULKA 7 - POROVNÁNÍ VARIANT ZASTŘEŠENÍ	92